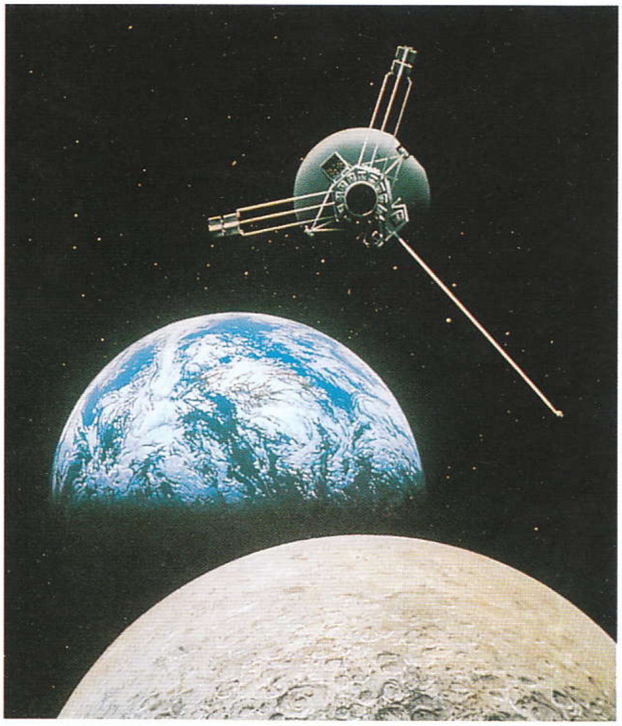
KAS YRA KAS

Mūsų Žemė



Turinys



Žemė ir Mėnulis. Taip Visatoje atrodo mūsų gimtoji Žemė – pilnas gyvybės baltai mėlynas rutulys.

Žemė – dangaus kūnas

Vanduo ir oras. Mėlynoji planeta

Nerimstantys žemynai. Žemynų reljefas

Rūdynai ir gręžiniai. Žemės turtai

Gyvybei Žemėje – 3 milijardai metų

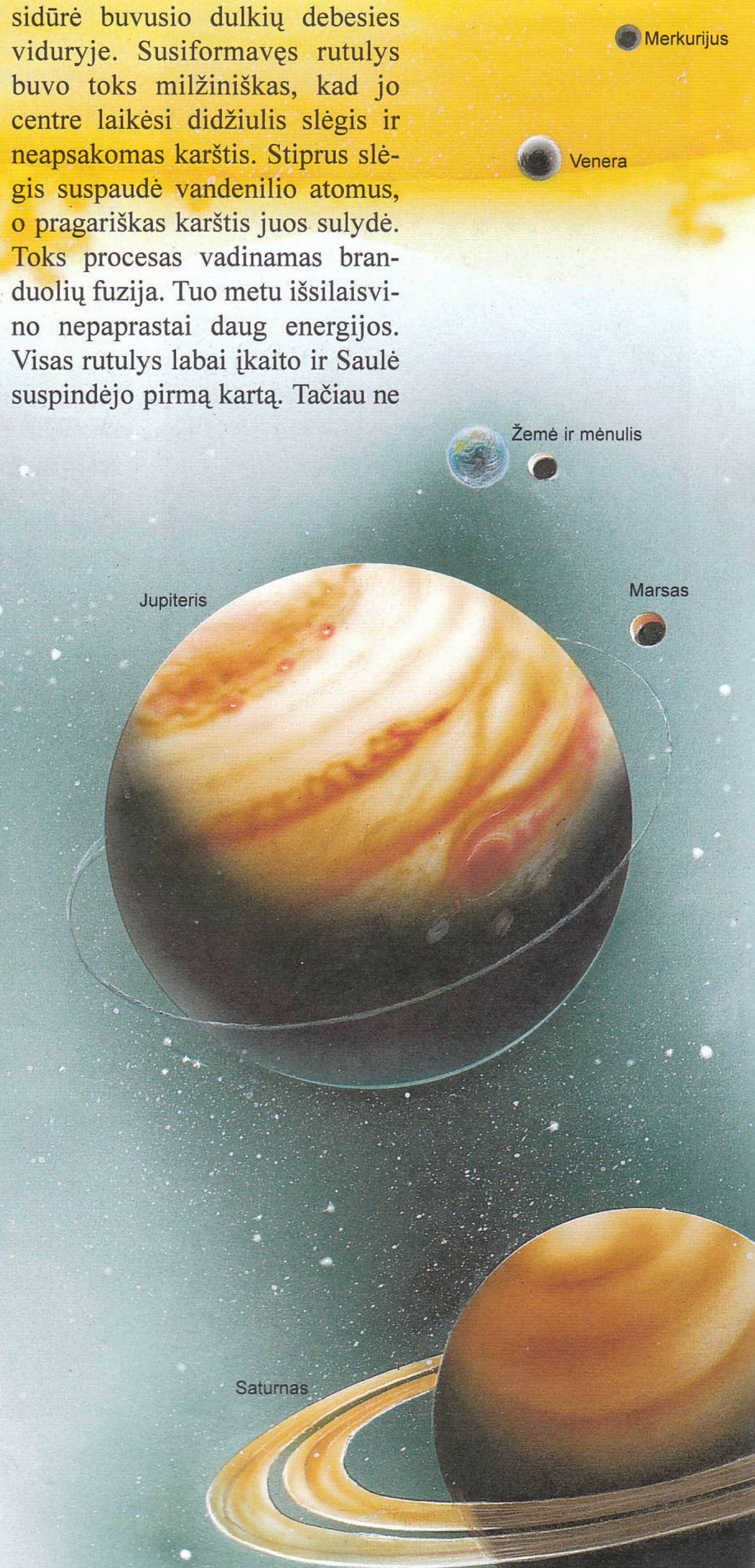
Žemė – dangaus kūnas

Kaip susiformavo mūsų Žemė?

Ne visada Žemė, mėlynas rutulys juodoje Visatoje, buvo pilna žmonių, gyvūnų ir augalų. Per nepaprastai ilgą Žemės egzistavimo laikotarpį – 4 600 milijonų metų – planetos išvaizda ne kartą keitėsi, labiausiai jos formavimosi pradžioje. Tuomet Žemė dar nebuvo kietas dangaus kūnas, o tik dulkių debesis. Iš dar didesnio dulkių debesies susiformavo Saulė ir kitos planetos.

Jau ir tais tolimais laikais Visata buvo labai sena. Tuomet egzistavo žvaigždės, kurios kartais sprogdavo, virsdamos neįtikėtinai dideliu dulkių debesimi. Manoma, kad iš tokių sprogusių žvaigždžių dulkių kadaise susiformavo mūsų Saulė ir Žemė. Pagrindinė sudedamoji jų dalis buvo vandenilis. Dulkių sudėtyje buvo ir kitų cheminių elementų, šiandien randamų Žemės uolienose ir ore – deguonies, anglies, geležies, silicio, sieros, aliuminio, aukso ir urano.

Nežinoma, kiek laiko dulkių debesys skrajojo kosmose ir kodėl jie kai kuriose vietose sutankėjo. Gali būti, kad juos pasiekė spaudimo banga, sklindanti nuo netoliese sprogusios žvaigždės. Ilgainiui dulkių debesis vis labiau tankėjo ir vis greičiau sukosi – kaip suktuku ant ledo besisukanti čiuožėja. Saulė tapo dulkių disku, o dulkių dalelės susispaudė ir sulipo. Didžioji dauguma dalelių atsidūrė buvusio dulkių debesies viduryje. Susiformavęs rutulys buvo toks milžiniškas, kad jo centre laikėsi didžiulis slėgis ir neapsakomas karštis. Stiprus slėgis suspaudė vandenilio atomus, o pragariškas karštis juos sulydė. Toks procesas vadinamas branduolių fuzija. Tuo metu išsilaisvino nepaprastai daug energijos. Visas rutulys labai įkaito ir Saulė suspindėjo pirmą kartą. Tačiau ne



BE MUMS ŽINOMŲ DIDŽIŲJŲ PLANETŲ, Saulės sistemos formavimosi metu atsirado ir daugybė mažesnių dangaus kūnų – meteoritų. Savo traukos jėga planetos priartino kai kuriuos meteoritus ir jie skrieja aplink jas kaip Mėnuliai. Planetos milžinės – Jupiteris, Saturnas ir Uranas – turi mažiausiai kelias dešimtis įvairaus dydžio tokių palydovų.

KAI KURIE METEORITAI nukrito ant planetų ir išmušė jose didžiulius kraterius. Žiūrėdami pro teleskopą galime juos pamatyti ir mūsų Mėnulyje. Ir šiais laikais meteoritai klaidžioja po Saulės sistemą. Pasitaiko, kad koks nors meteoritas priartėja prie Žemės labai arti, plyksteli kaip žvaigždė ar netgi nukrenta.

Saulė ir jos devynios planetos susiformavo maždaug prieš 4 600 milijonų metų iš milžiniškų debesų, kuriuos sudarė dujos ir dulkės.

visos dulkės susitelkė Saulės rutulyje. Iš kitų dulkių susiformavo mažesni rutuliai – planetos, skriejančios aplink Saulę ir gaunančios iš jos šviesos bei šilumos. Arčiausiai Saulės skrieja Merkurijus, toliau – Venera, Žemė, Marsas, Jupiteris, Saturnas, Uranas, Neptūnas. Toliausiai nuo visų skrieja mažasis Plutonas. Taigi iš tankėjančių dulkių dalelių susiformavo planetos, kuriose dėl didelio karščio jų sudėtinės dalelės susilydė. Tuo metu Žemė buvo baltas įkaitęs kamuolys, susidedantis iš verdančios skystos uolienų masės. Dėl Žemės traukos jėgos planetos sudedamosios dalys pasiskirstė pagal svorį: sunkiausios, visų pirma geležis, nugrimzdo į Žemės gelmes, virš jų šlakų pavidalu ant išsilydžiusių metalų nusėdo lengvesnės uolienos. Pačiame viršuje susiformavo dujų sluoksnis, kurį sudarė vandens garai, vandenilis ir jo junginiai su azotu (amoniaku) bei anglimi (metanu). Vėliau susiformavo ir kitos dujos – anglies monoksidas, anglies dioksidas, azotas, chloro ir sieros junginiai, išsiskyrę vulkaninių išsiveržimų metu.



Paukščių Takas – tai maždaug 100 milijardų žvaigždžių. Viena jų – mūsų Saulė.

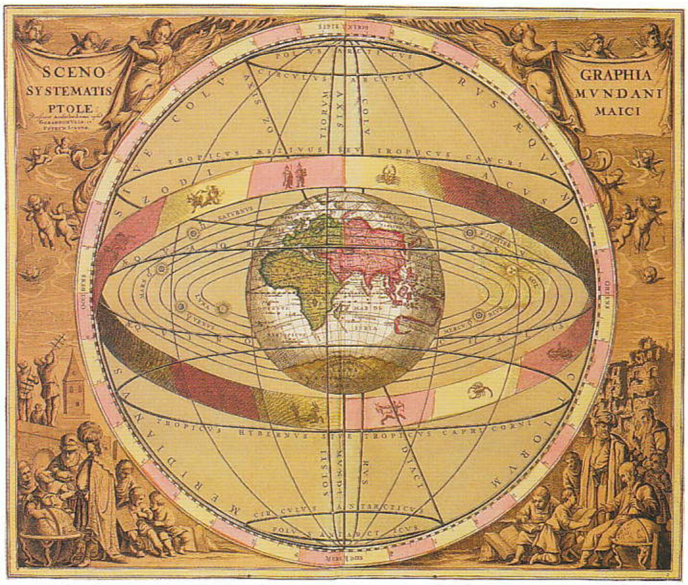
Praėjo daug milijonų metų, kol jauna Žemė atvėso. Pirmiausia atšalo Žemės paviršiuje buvusios uolienos. Vėliau vandens garai sutankėjo ir virto skystu vandeniu. Prasidėjo tūkstančius metų trukęs lietus, kuris pamažu kaupėsi Žemės paviršaus žemesnėse vietose. Taip atsirado vandenynai, o iš jų išsikišusios sausumos tapo pirmaisiais žemynais. Tuo metu atsirado pirmieji bakterijos dydžio organizmai. Jie maitinosi pirminės atmosferos ir uolienų sudedamosiomis medžiagomis. Jiems išlikti padėjo ir gausus Žemės vanduo.

Kaip gi atsirado Saulė ir Žemė? Jų susiformavimą gali įminti tik kryptingi ir nuoseklūs moksliniai tyrinėjimai. Visai neseniai mes labai mažai žinojome apie savo planetą ir į daugybę klausimų dar neatsakėme.

Iš kur žinoma, kad Žemė yra rutulio formos?

Tūkstančius metų žmonės galvojo, kad Žemė – tai skritulys, virš kurio plyti dangaus kupolas. Tačiau prieš 2 300 metų graikų tyrinėtojas Aristotelis, gyvenęs 384–322 m. pr. Kr., buvo įsitikinęs, kad Žemė yra rutulio formos. Apie tai buvo galima





1 300 metų žmonės tikėjo graikų astronomo Ptolemėjaus sukurtu pasaulėvaizdžiu, kad Žemė yra Visatos centras.

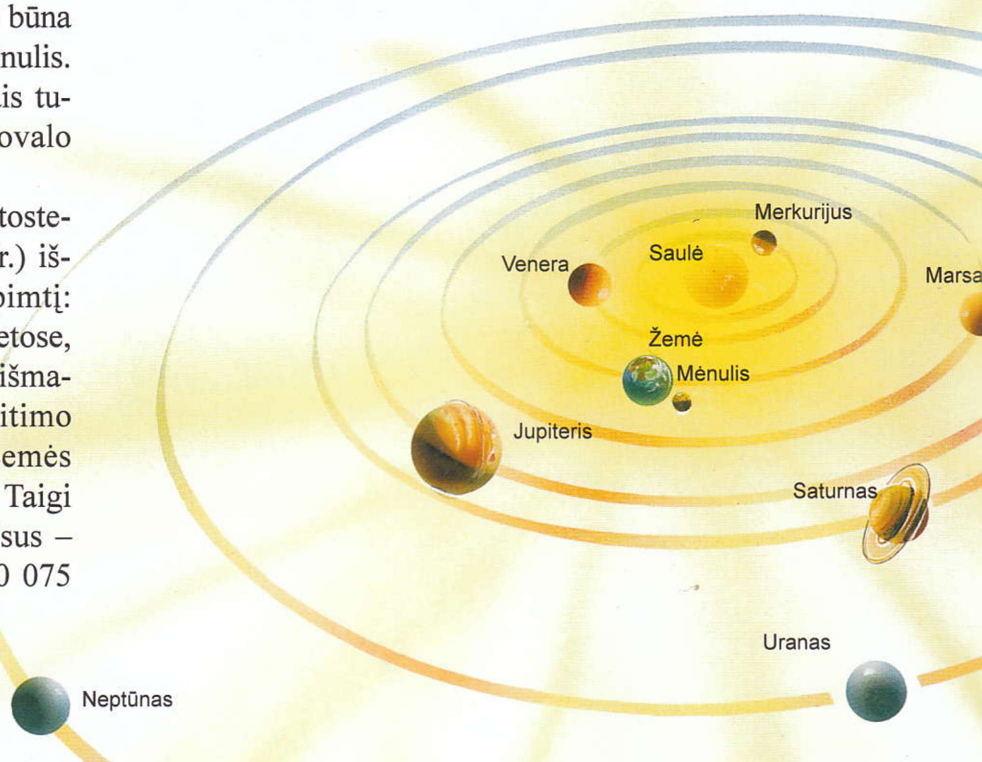
spręsti iš patirties – jei žemė būtų skritulio formos, horizonte pradingstantis laivas mažėtų. Tačiau iš pradžių pradingsta laivo korpusas, o galiausiai matosi tik stiebų viršūnės. Atrodo, tarsi laivas plauktų žemyn nuokalne. Tai buvo įrodymas, kad Žemė yra ne plokščia, o išlinkusi. Be to, esant Mėnulio užtemimui, Žemės šešėlis, uždengiantis Mėnulį, visada yra apvalus ir nesvarbu, kaip vienas nuo kito būna išsidėstę Saulė, Žemė ir Mėnulis. Skritulio formos Žemė kartais turėtų mesti ant Mėnulio ovalo (kiaušinio) formos šešėlį.

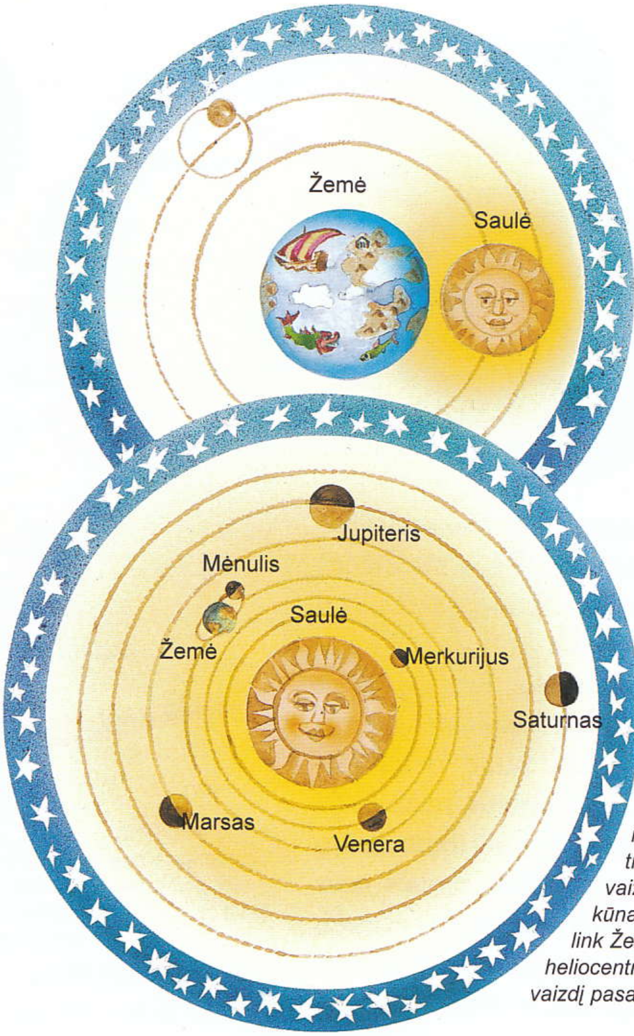
250 m. pr. Kr. graikas Eratostenas (apie 275–195 m. pr. Kr.) išmatavo Žemės rutulio apimtį: dviejose žemės paviršiaus vietose, žinodamas atstumą tarp jų, išmatavo Saulės spindulių kritimo kampus. Jo manymu, Žemės apimtis – 40 000 kilometrų. Taigi Eratostenas buvo beveik teisus – tikroji Žemės apimtis yra 40 075 kilometrų.

Tačiau Žemė ne visiškai apvali. Kadangi Žemė sukasi aplink savo ašį, planetą, ypač ties pusiauju, veikia išcentrinė jėga. Prie pusiaujo ji šiek tiek išgaubta, o ties ašigaliais – suplota. Žemės skersmuo prie pusiaujo yra 12 756 kilometrai – 43 kilometrais daugiau negu Žemės skersmuo per ašigalius.

Nors daugiau neliko abejonių, kad Žemė yra rutulio formos, tačiau beveik visi mokslininkai dar ilgai galvojo, kad mūsų planeta yra pasaulio centras, apie kurį sukasi visi kiti dangaus kūnai – Saulė, Mėnulis, kitos planetos ir žvaigždės. Tai vadinama geocentrinė sistema (graikiškai *geos* – Žemė). Šį teiginį savo mokslo teorijoje apie gamtos istoriją ypač

Graikas Aristarchas Samietis (310–230 m. pr. Kr.) jau daugiau kaip 2 000 metų prieš Koperniką teigė, kad ne Saulė ir žvaigždės sukasi aplink Žemę, bet Žemė sukasi ir aplink savo ašį, ir aplink Saulę. Jis, naudodamas savo paties sukurtą metodą, bandė išmatuoti atstumą nuo Mėnulio ir Saulės iki Žemės. Tačiau mokslininko amžininkai nepatikėjo jo teiginiais, kad Visatos centras yra ne Žemė, o Saulė. Taigi dar daug šimtmečių vyravo geocentrinis pasaulėvaizdis.

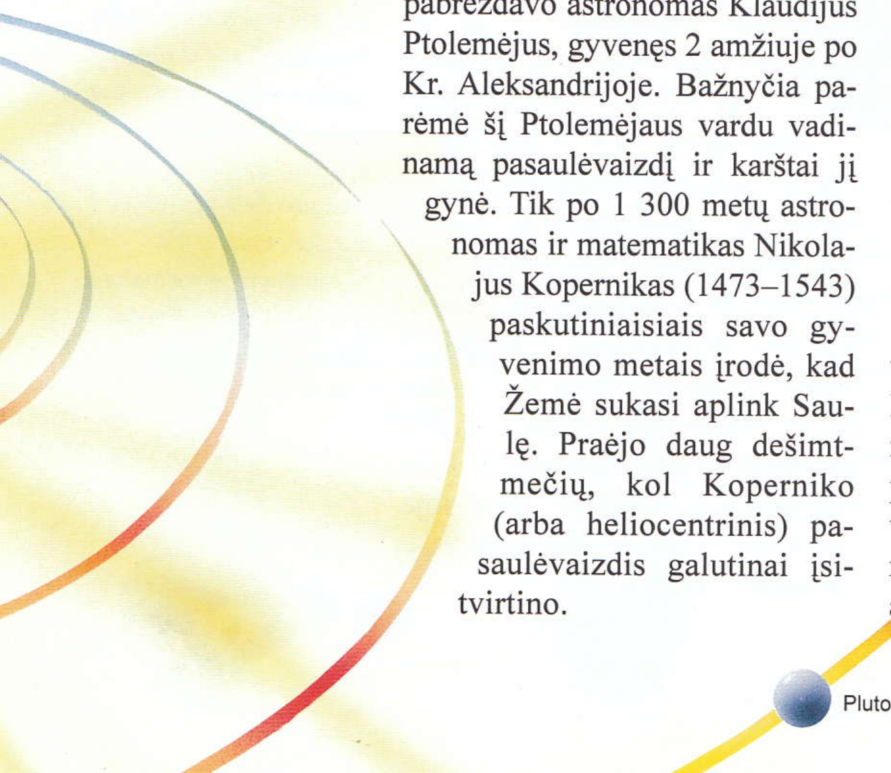




Pagal senąjį geocentrinį pasaulėvaizdį dangaus kūnai sukasi aplink Žemę, o pagal heliocentrinį pasaulėvaizdį pasaulio centras yra Saulė.



Astronomas Nikolajus Kopernikas (1473–1543) pakeitė senąjį pasaulėvaizdį.



Taip atrodo mūsų Saulės sistema. Planetų orbitos – nuo karštojo Merkurijaus iki ledinio Plutono.

pabrėždavo astronomas Klaudijus Ptolemėjus, gyvenęs 2 amžiuje po Kr. Aleksandrijoje. Bažnyčia parėmė šį Ptolemėjaus vardu vadinamą pasaulėvaizdį ir karštai jį gynė. Tik po 1 300 metų astronomas ir matematikas Nikolajus Kopernikas (1473–1543) paskutiniaisiais savo gyvenimo metais įrodė, kad Žemė sukasi aplink Saulę. Praėjo daug dešimtmečių, kol Koperniko (arba heliocentrinis) pasaulėvaizdis galutinai įsitvirtino.

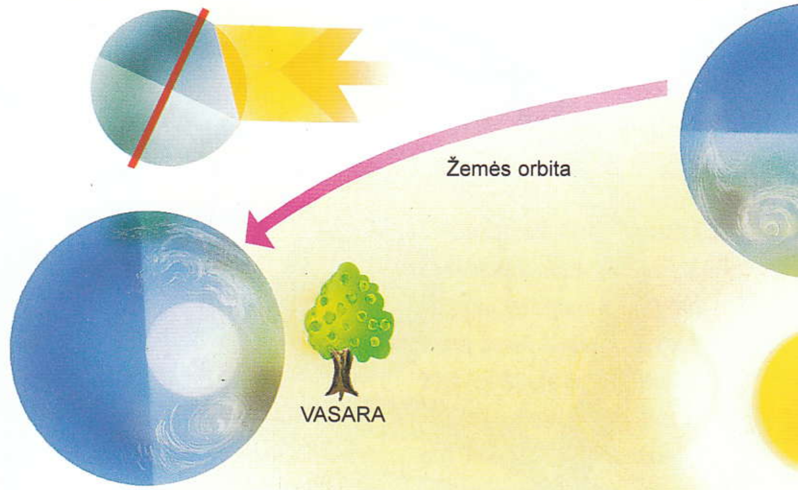
Šiandien N. Koperniko pasaulėvaizdis yra visų pripažintas, todėl atrodo keista, kad taip ilgai tuo buvo abejojama. Tačiau ankstesniųjų laikų žmogui atrodė tiesiog neįtikėtina, kad ne jo gimtinė Žemė yra pasaulio centras, aplink kurį viskas sukasi. Dar ir šiais laikais mūsų kalba liudija seną mąstymo reliktą, kai mes sakome, kad „Saulė pateka“, tarsi ji būtų veikiantis asmuo.

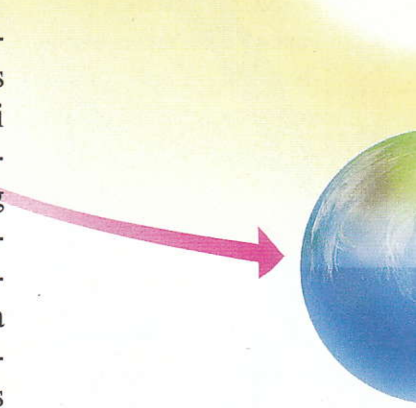
Kodėl diena keičia naktį ir atvirkščiai?

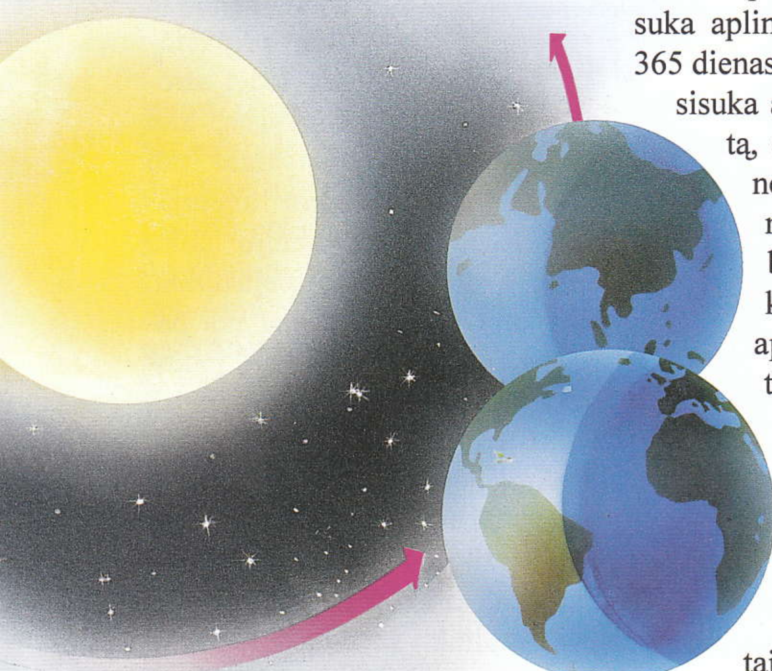
Iš tikrųjų diena ir naktis keičia viena kitą todėl, kad Žemė sukasi aplink savo ašį – kaip žaislinis sukutis. Jos sukimosi kryptis – iš Vakarų į Rytus. Laiko tarpas, per kurį Žemė apsisuka aplink savo ašį, vadinamas diena ir dalijamas į 24 valandas. 1 valandą sudaro 60 minučių, o vieną minutę – 60 sekundžių. Žemės taškai, kuriuose yra (įsivaizduojama) Žemės ašis, vadinami poliais. Yra du poliai – Šiaurės ir Pietų. Jeigu įsivaizduotume, kad stovime viename iš polių, mes suktumėmės tik apie save. Tačiau gyvenantys ties

pusiauju, labiausiai nutolusia nuo abiejų polių linija, per dieną sukaria po 40 000 kilometrų – tai yra 1 670 kilometrų per valandą!

Viena Žemės pusė būna nuolat apšviesta Saulės. Žemė sukasi, todėl būna apšviesta tai viena Žemės pusė, tai kita. Tiesa, Žemės sukimosi mes nejaučiame. Jeigu mes nežinotumėme, kad Žemė sukasi aplink Saulę, tikrai atrodytų, kad, tarkim, Saulė teka. Iš tikrųjų kuri nors Žemės dalis pasisuka ir ją apšviečia Saulė.







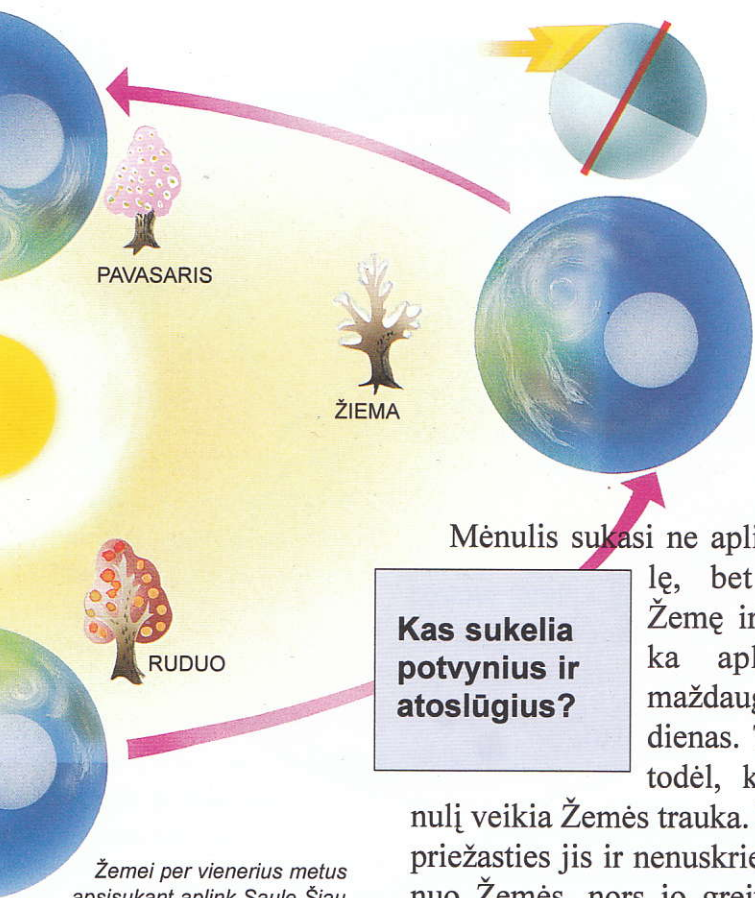
Žemės rutulys per 24 valandas apsisuka apie savo ašį. Į Saulę pasisukusioje Žemės pusėje yra diena, kitoje pusėje – naktis.

Visi žinome, kad tiek Šiaurės, tiek Pietų pusrutulyje pavasarį keičia vasara, vasarą – ruduo, po rudens ateina žiema, po žiemos – pavasaris. Kodėl taip yra?

Kodėl po vasaros ateina žiema?

Kadangi kasmet keičiasi metų laikai, tai pastarieji susiję su Žemės sukimusi aplink Saulę. Metai – tai laiko tarpas, per kurį Žemė apsisuka aplink Saulę. Per maždaug 365 dienas ir 6 valandas Žemė apsisuka aplink Saulę vieną kartą, o per metus nukeliauja net 936 milijonus kilometrų. Jei Žemės ašis būtų statmena orbitai, kuria Žemė per metus apsisuka aplink Saulę, tai nebūtų metų laikų. Tačiau Žemės ašis yra pasvirusi. Su planetos orbita ji sudaro 23,5° kampą, todėl sukdamasi Žemė atsuka Saulei tai Šiaurės, tai Pietų pusrutulį. Maždaug ketvirtį metų Šiaurės pusrutulį pasiekia daugiau Saulės spindulių – tada ten būna vasara. Kai Saulė stipriau šviečia ties Pietų pusrutuliu ir ten būna vasara, pas mus ateina žiema. Pavasarį ir rudenį Saulė apšviečia abu pusrutulius maždaug vienodai. Šiaurės pusrutulyje Saulė danguje pakyla aukščiausiai vasaros pradžioje (birželio 21 d.), žemiausiai – gruodžio 21 d.

KODĖL KINTA METŲ LAIKAI? Žemės ašis yra šiek tiek pasvirusi į šoną, todėl Saulė stipriau apšviečia tai vieną, tai kitą Žemės pusę. Jei to nebūtų, Saulė visada stipriausiai šviestų ties pusiauju. Čia būtų karščiausia. Keliaujant nuo pusiaujo ašigalių link, temperatūra tolygiai mažėtų, nes čia Saulė danguje nepakyla taip aukštai, todėl ir jos spindulių patenka mažiau. Temperatūros skirtumai būtų gerokai didesni negu dabar.



Žemei per vienerius metus apsisukant aplink Saulę Šiaurės ir Pietų pusrutuliuose kinta metų laikai.

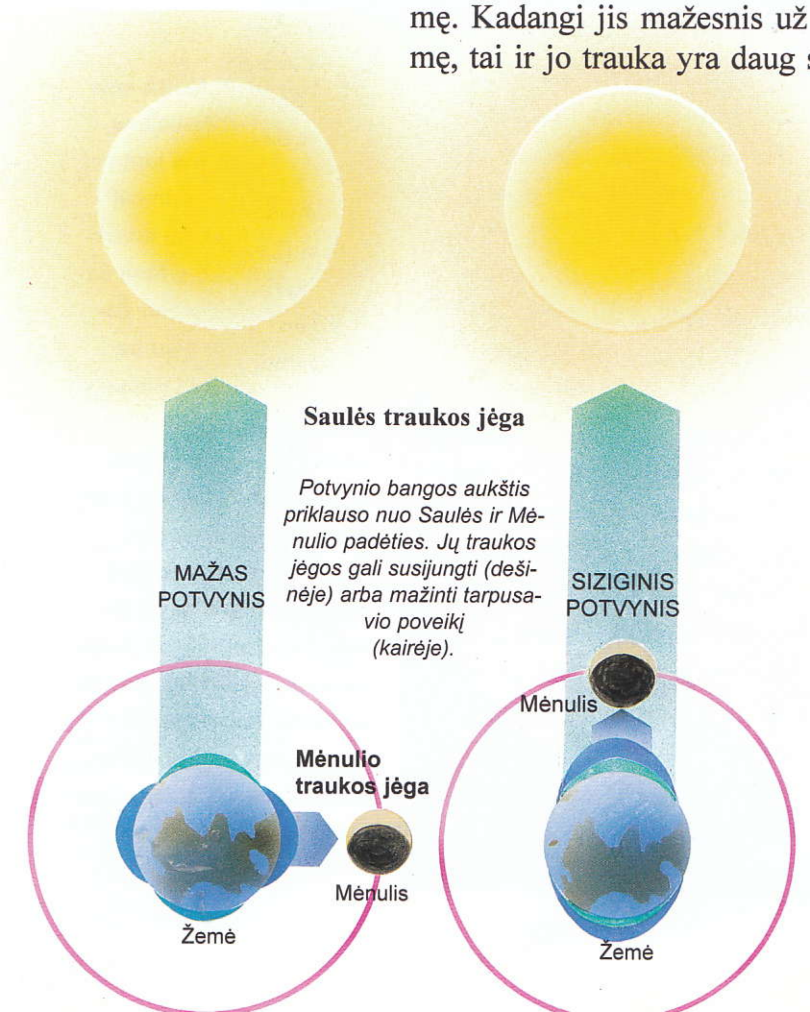
Kas sukelia potvynius ir atoslūgius?

Mėnulis sukasi ne aplink Saulę, bet aplink Žemę ir apsisuka aplink ją maždaug per 28 dienas. Taip yra todėl, kad Mėnulį veikia Žemės trauka. Dėl šios priežasties jis ir nenuskrieja tolyn nuo Žemės, nors jo greitis labai didelis – apie 1 km/s.

Tačiau ir Mėnulis traukia Žemę. Kadangi jis mažesnis už Žemę, tai ir jo trauka yra daug silpnesnė. Dėl Mėnulio traukos kyla jūros potvyniai ir atoslūgiai. Šis gamtos reiškinys pajūrio gyventojams yra įprastas, o pašaliečiams kelia nuostabą. Du kartus per parą jūros vanduo atsitraukia nuo pakrantės ir platūs jūros pakrančių ruožai lieka sausi, tačiau po kurio laiko vanduo vėl pakyla ir užlieja vatus (jūros pakrančių juostas – *vert. past.*). Neduok Dieve kokiam nors neatsargiam keliautojui būti užkluptam kylančio jūros vandens! Kadaise žmonės tikėjo, kad toli vandenyne gyvena milžiniška mieganti pabaisa. Įkvėpdama ji sukelia atoslūgius, o iškvėpdama – potvynius. Iš tikrųjų Mėnulio traukos jėga veikia vandenis, todėl ir pakyla didelė potvynio banga. O mums, nejaučiantiems Žemės sukimosi aplink savo ašį, atrodo, kad kyla vandenyno vanduo. Du kartus per parą Žemėje būna potvyniai. Antroji potvynio banga susidaro kitoje Žemės pusėje, nes Mėnulis šiek tiek nukreipia Žemę iš jos orbitos. Ne į Mėnulį atkreiptoje Žemės pusėje



Atoslūgio metu dideli pakrantės ruožai lieka sausi, tačiau potvynio metu jie vėl atsiduria po vandeniu.

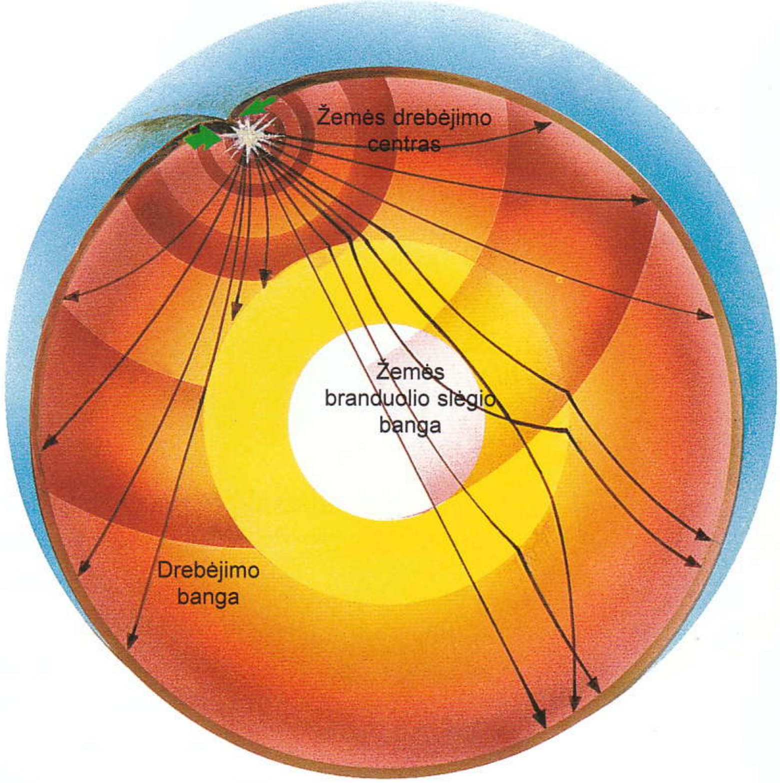


Potvynio bangos aukštis priklauso nuo Saulės ir Mėnulio padėties. Jų traukos jėgos gali susijungti (dešinėje) arba mažinti tarpusavio poveikį (kairėje).

pradeda veikti išcentrinė jėga, kuri sukelia antrąją potvynio bangą. Realus potvynio bangos aukštis priklauso nuo pakrantės formos ir vyraujančių vėjų. Siaurose upių žiotyse skirtumas tarp potvynio ir atoslūgio gali siekti net 16 metrų. Jei nuo jūros pučia stiprus vėjas, jis gali sukelti didelį šturminį potvynį. Jei, neatlaikę potvynio, griūna apsauginiai pylimai, šimtai tūkstančių žmonių per trumpą laiko tarpą gali likti be pastogės arba net žūti.

Ar kada nors nukeliausime į Žemės vidurį?

1864 metais prancūzų rašytojas, mokslinės fantastikos kūrėjas, Žiulis Vernas aprašė kupiną nuotykių ekspediciją į Žemės gelmes: geologas iš Hamburgo, lydimas dviejų palydovų, Islandijoje nusileidžia į užgesusio ugnikalnio kraterio dugną. Kelias savaites jie klajoja per kraterio plyšius ir gūdžias perėjas, aplenkdami anglies ir druskos klodus bei brangakmenių grotas, kol galiausiai pasiekia požeminės jūros krantą. Vyrai savo gamybos plaustu persiiria per jūrą, vos per plauką išsigelbėję nuo milžiniškų roplių. Keliautojai atranda nuskendusį legendinį žemyną Atlantidą. Ugnikalnio išsiveržimo metu jie iškeliami į Žemės paviršių. Tačiau tokia kelionė visada liks tik svajone! Niekas iki šiol nėra giliau negu keli kilometrai nusigavęs į Žemės gelmes. Giliausio Vokietijos gręžinio gylis – tik 9 kilometrai. Pats giliausias gręžinys yra Rusijoje, Kolos pusiasalyje, bet ir jo gylis tėra 13 kilometrų. Tačiau 13 kilometrų yra labai mažai, nes atstumas nuo Žemės paviršiaus iki jos vidurio yra 6 300 kilometrų. Žmogus ten patekti negalės niekada, nes Žemės gelmėse labai karšta. Pakankamai atvėsusi yra tik Žemės pluta – planetos paviršius.



Nuo Žemės drebėjimo centro per Žemės rutulį sklinda seisminės bangos.



Meteoritas (iš Visatos nukritęs uolienų ir metalų darinys) šioje Žemės vietoje išmušė didžiulį kraterį.

PER METUS BŪNA apie 10 000 Žemės drebėjimų. Dažniausiai jie vos juntami. Tik stiprių Žemės drebėjimų metu nuo sienų krinta paveikslai ar net griūna namai. Tačiau kiekvieno Žemės drebėjimo metu per uolienas nusirita seismINĖS bangos. Jos sklinda nuo drebėjimo centro į visas puses – panašiai kaip tvenkinyje pasklinda ratilai, įmetus į vandenį akmenį. Bangos sklinda ne tik Žemės paviršiumi – jos prasiskverbia ir į Žemės gelmes. Jei kurioje nors vietoje įvyksta Žemės drebėjimas, dar daug dienų Žemė virpa kaip skambantis varpas.

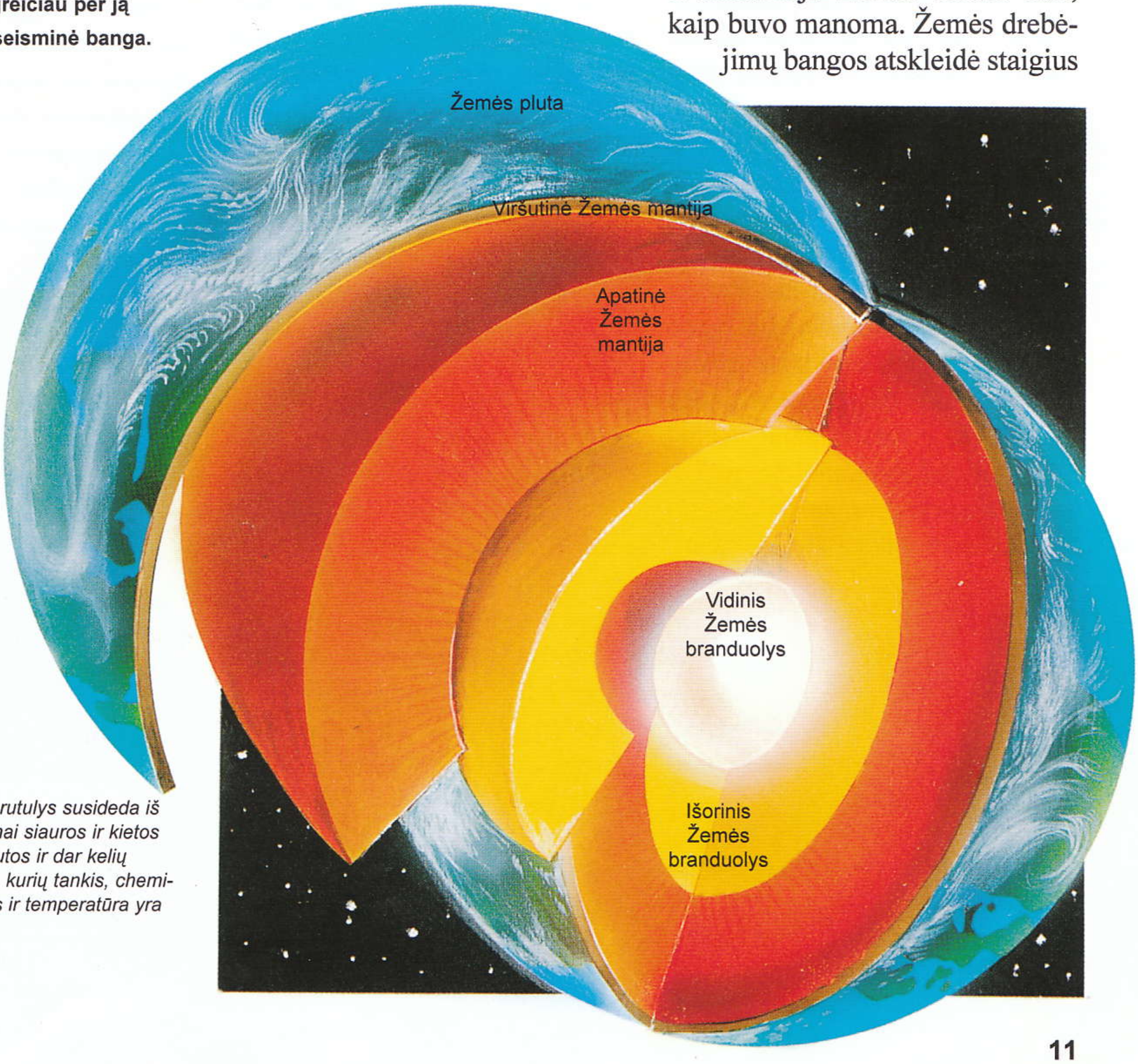
IŠ ŽEMĖS GELMIŲ sklindančios seisminės bangos suteikia mums įdomios informacijos, jei šiuos signalus įmanoma paaiškinti. Drebėjimo bangos greitis priklauso nuo uolienos, per kurią ji praeina, rūšies. Kuo uoliena tankesnė ir sunkesnė, tuo greičiau per ją sklinda seisminė banga.

Tačiau mes galime numanyti, kaip Žemės gelmės atrodo. Mokslininkai surado būdų jas patyrinėti. Gelmių tyrinėtojams padeda Žemės drebėjimai – tai gamtos reiškiniai, turintys didelę griaunamąją jėgą.

Žemė nuolat dreba, bet dažniausiai taip silpnai, kad mes to nejuntame. Žemės drebėjimus galima fiksuoti ir išmatuoti prietaisais. Žemės drebėjimų tyrinėtojai – seismologai – visame pasaulyje yra pastatę šimtus labai jautrių planetos virpesius matuojančių prietaisų. Tokie aparatai gali tiksliai nurodyti bet kurio drebėjimo židinį (centrą). Šie prietaisai vadinami seismografais. Pasaulinio seismografų tinklo duomenys padeda mokslininkams tyrinėti Žemės vidų. Daug informacijos suteikia iš Žemės gelmių sklindančios seisminės bangos.

Kaip atrodo Žemės gelmės?

Seismologai išmatavo tūkstančių Žemės drebėjimų sukeltas bangas. Šiuos duomenis jie įvedė į galingus kompiuterius ir gavo Žemės „rentgeno nuotrauką“. Tyrimų rezultatai parodė, kad Žemės uolienos tolygiai netankėja ir nesunkėja Žemės centro link, kaip buvo manoma. Žemės drebėjimų bangos atskleidė staigius



Žemės rutulys susideda iš pakankamai siauros ir kietos Žemės plutos ir dar kelių sluoksnių, kurių tankis, cheminė sudėtis ir temperatūra yra skirtingi.

uolienų savybių pokyčius. Mūsų Žemė, panašiai kaip svogūnas, yra sudaryta iš kelių sluoksnių. Geologai juos pavadino Žemės pluta, Žemės mantija ir Žemės branduoliu. Šie sluoksniai taip pat susideda iš kelių sluoksnių. Žemės paviršius – tai tik plonas įkaitusio rutulio paviršiaus sluoksnis. Jo vidutinis storis – mažiau nei 100 km. Palyginę su Žemės skersmeniu per pusiaują (12 756 km), pamatysime, kad šis sluoksnis netgi plonesnis už kiaušinio lukštą. Nenuostabu, kad ugnikalniai ir viską aplinkui nusiaubiantys Žemės drebėjimai nuolat mums primena apie po mūsų kojomis slypinčias milžiniškas jėgas. Po Žemės pluta, apimančia žemynus ir vandenynus, yra Žemės mantija. Viršutinės Žemės mantijos sluoksnį, kurio gylis siekia iki 300 km, sudaro tąsios ir klampios uolienos. Mineralai, įkaitę iki 1 200–1 500 °C, išsilydo ir išsiveržia per trapesnes Žemės plutos vietas į paviršių. Tai ugnikalnių išsiveržimai. Dar gilesniuose Žemės sluoksniuose uolienų slėgis vis didėja, todėl apatinėje Žemės mantijoje, nepaisant daug aukštesnės temperatūros, uolienos išlieka kietos. Apatinės Žemės mantijos gylis – iki 2 900 km. Sprendžiant iš Žemės drebėjimų bangų greičio, ją sudaro ypač sunkios uolienų rūšys, kurios neprasiskverbia į Žemės paviršių. Tik laboratorijos sąlygomis, veikiant labai dideliam slėgiui, buvo sukurti mažyčiai tokių uolienų mėginiai. Mokslininkai juos pavadino *Silikat-Perowskit*. Kadangi apatinė Žemės mantija yra storiausias Žemės sluoksnis, manoma, kad šios uolienos yra pagrindinė sudedamoji Žemės medžiaga. Jos svoris – apie 3 trilijonus tonų. Tai yra pusė visos Žemės masės!

Po Žemės mantija slypi Žemės branduolys. Žemės seisminių bangų stebėjimai rodo, kad čia uolienos staigiai kinta. Seismologai mano, kad šiame gylyje uolienos yra skystos. Kitaip tariant, Žemės branduolyje slypi didžiausias Žemės „vandenynas". Tačiau „vandenyno" skystis – ne vanduo, bet geležis. Manoma, kad tai yra geležies junginiai su deguonimi ir siera. Esant 3 700–4 600 °C temperatūrai, šios medžiagos suskystėja. Šis geležies „vandenynas" apgaubia vidinį Žemės branduolį, kuris susideda iš kietų metalų ir siekia iki pat Žemės vidurio.

Ar Žemė – magnetas?

Kad ir kur jūreiviai beplauktų, visada jų kompasų rodyklės rodys Šiaurę. Tačiau kompaso rodyklė – tai mažytis pailgas magnetukas. Jau daug šimtmečių žinoma, kad magnetai veikia vienas kitą: vienodi poliai stumia, skirtingi – traukia vienas kitą. Taigi vieno magneto šiaurės polius traukia kito magneto pietų polių. Laukas, kuriame veikia ši jėga, vadinamas magnetiniu lauku. Magnetinio lauko buvimą galima įrodyti taip: padėkite virš magnetų popieriaus lapą ir paberkite ant jo smulkių pailgų geležies gabalėlių. Stebėkite: jie išsirikiuos linijomis, vedančiomis nuo vieno poliaus link kito. Panašiai veikia ir kom-



Per ugnikalnio išsiveržimą į Žemės paviršių iš jos gelmių prasiveržia išsilydžiusių karštų uolienų masė – magma.

Vidinis Žemės branduolys – tai milžiniškas kietų metalų kamuolys, kurio skersmuo – maždaug 2 000 km. Pagrindinės jo sudedamosios medžiagos – geležis ir šiek tiek nikelio. Normaliomis sąlygomis, esant apie 5 000 °C (!) temperatūrai, šie metalai būtų seniai išgaravę. Kadangi Žemės branduolyje veikia milžiniškas slėgis, čia esanti geležis net neišsilydo.



POLIARINĖ ŠVIESA atsiranda ne tik arti Šiaurės poliaus (čia ji vadinama Šiaurės pašvaiste), bet ir Pietų pusrutulyje (Pietų pašvaistė). Poliarinių vietovių pirmykščiai gyventojai manė, kad žalios, geltonos, raudonos ir mėlynos šviesos žaismas danguje – tai kovojančių dievų atspindys. Kiti gi manė, kad tai mirusiųjų sielos, keliaujančios į dangų. Dažniausiai pašvaistės matomos ne pačiuose ašigaliuose, bet kelių šimtų kilometrų skersmens ruožuose apie ašigalius – „poliariniuose ovaluose".

Saulės vėjas

Žemės magnetinis laukas, nukreipdamas Saulės vėją (iš Saulės atskriejančias energiją nešančias dalelytes) nuo Žemės, tapo šleifo formos. Dalelytėms susidūrus, atsiranda Saulės vėjo spaudimo jėga.

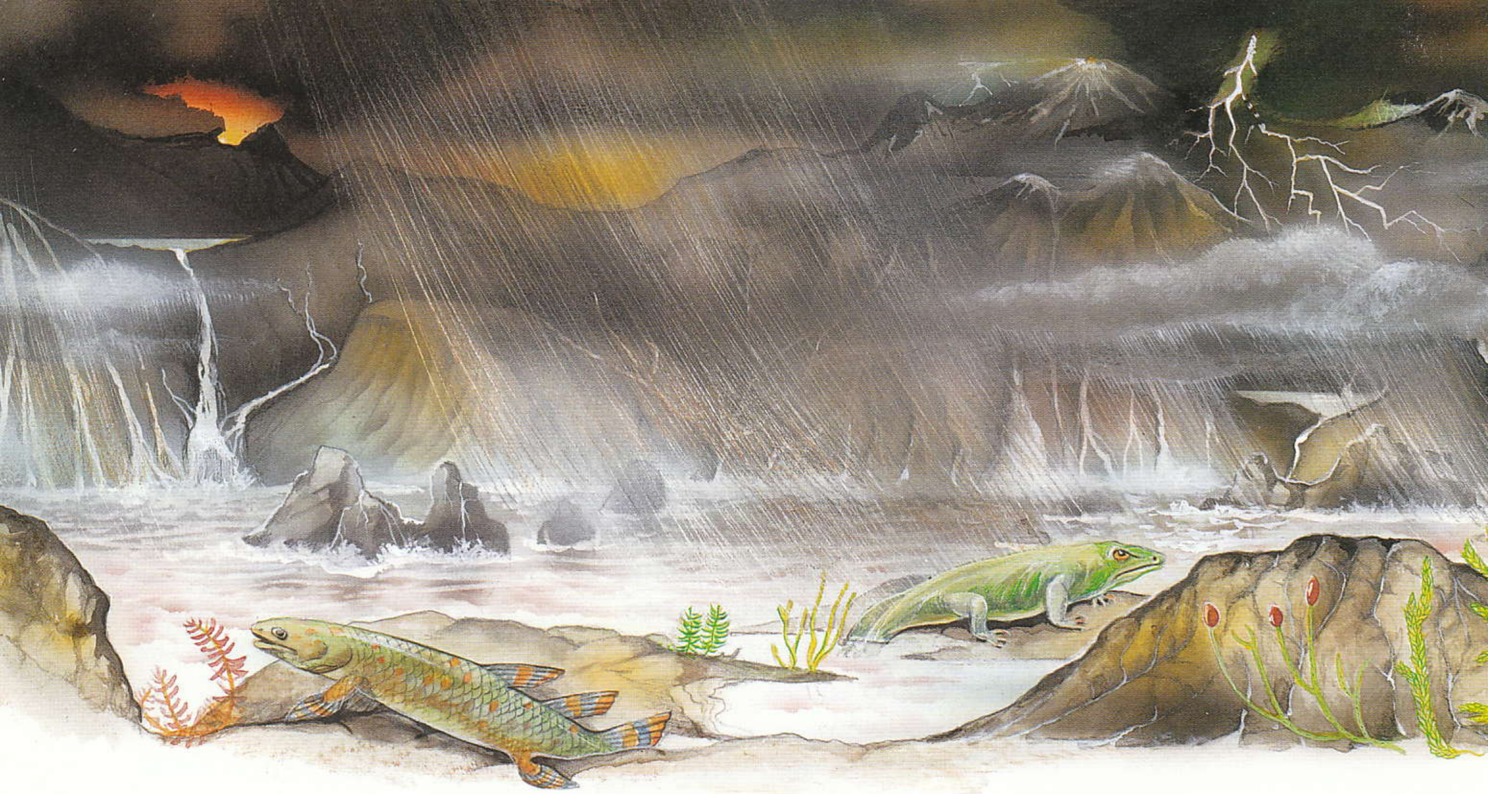
paso rodyklė: ji visada rodo Šiaurę. Taigi Žemė yra galingas magnetas. Atrodo, tarsi per Žemę eitų magneto ašis, kurios vienas galas ties Šiaurės, kitas – ties Pietų ašigaliu. Iš tikrųjų ašigalių tyrinėtojai aptiko magnetinius polius, kurių link krypsta kompaso rodyklė. Tačiau magnetiniai poliai nesutampa su geografiniais Žemės ašigaliais, o yra atitolę nuo jų per keletą tūkstančių kilometrų (žr. atlasą). Kompaso rodyklė tik apytiksliai rodo geografinį Šiaurės ašigalį. Tarp tikrosios Šiaurę rodančios linijos ir kompaso rodyklės yra kelių laipsnių skirtumas. Iš tiesų egzistuoja maža paklaida. Paklaidos dydis vienoje ar kitoje Žemės vietoje gali skirtis. Jūrininkai ir lakūnai paklaidos dydį sužino iš žemėlapių.

Tačiau tyrinėtojai iki šiol nerado Žemės magnetinės ašies. Mokslininkai labiau linkę manyti, kad magnetinė Žemės jėga susiformuoja dėl elektros poveikio. Kaip tai vyksta, nėra tikrai žinoma; mokslininkų nuomonės šiuo klausimu išsiskiria.

Magnetizmas ir elektra tarpusavyje yra glaudžiai susiję. Tekant elektros srovei, visada susiformuoja ir magnetinis laukas. Kad susiformuotų toks didelis magnetinis Žemės laukas, Žemės viduje turi tekėti galingos elektros srovės. Tai visai įmanoma – nors uolienos ir nesukuria elektros srovės, bet išoriniame Žemės branduolyje yra daug skystos geležies. Manoma, kad elektros srovės atsiranda šiame karštame verdančiame geležies vandenyne. Jų sukuriamas magnetinis laukas veikia ne tik kompaso rodykles. Jis veikia dar daug tūkstančių kilometrų nuo Žemės į Visatos erdvę. Žemės magnetinis laukas – tai ir jos apsauginis sluoksnis, sulaikantis nuolat Saulės išspinduliuojamas elektros krūvio turinčias dalelytes. Jei šios dalelytės pasiektų Žemės paviršių, tai visoms gyvoms būtybėms sukeltų grėsmingas pasekmes. Arčiau Žemės jos prasiskverbia tik ties Žemės ašigaliais. Čia jos susiduria su Žemės oro dalelytėmis ir pradeda šviesti. Todėl netoli Žemės ašigalių galime stebėti nepakartojamą gamtos reginį – pašvaistę: danguje virš ledo dykumų sužiba skaidrios, įvairiomis spalvomis spindinčios skraistės, spinduliai ir vainikai. Vienas iš požymių, kuris rodo, kad Žemės branduolyje vyksta galingi procesai, yra Žemės magnetinės jėgos svyravimai. Magnetiniai poliai netaisyklinga trajektorija slenka per polių teritoriją. Nuo 1831 metų, kai buvo atrastas Pietų magnetinis polius, jis pasislinko Šiaurės vakarų kryptimi tūkstantį kilometrų.

Saulės dalelytėms prasiskverbus į Žemės oro erdvę, atsiranda pašvaistės.





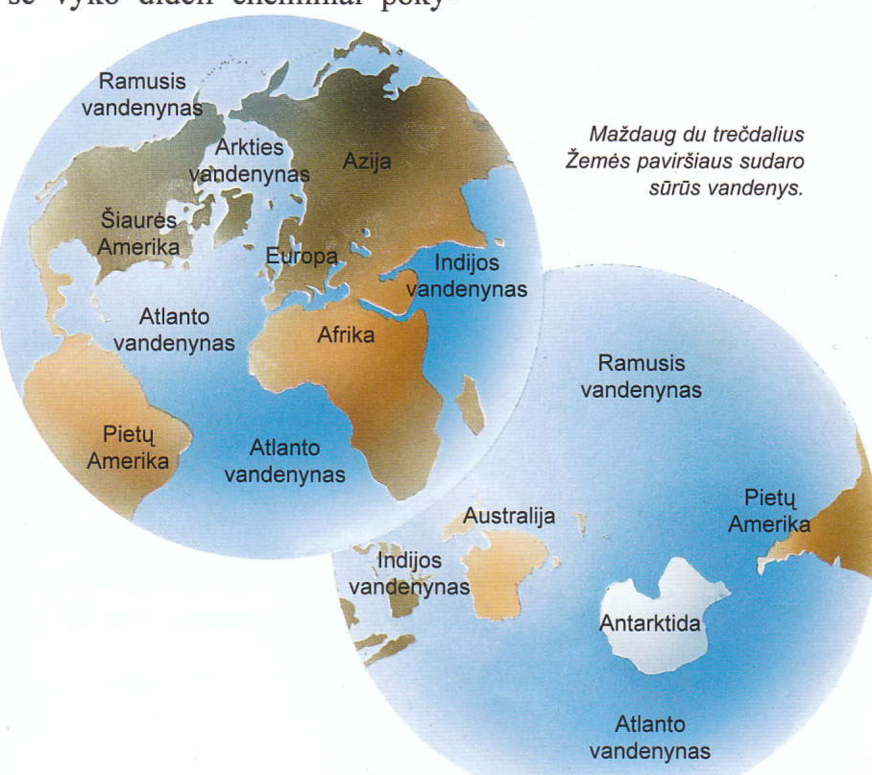
Vanduo ir oras. Mėlynoji planeta

Iš kur vandenynuose atsirado vanduo?

Žiūrint iš kosmoso mūsų planeta yra mėlynos spalvos, nes didžiausią jos paviršiaus dalį sudaro vandenynai – net 71% viso Žemės ploto. To nėra jokioje kitoje planetoje. Net ir Žemės ore garų ir debesų pavidalu yra bilijonai tonų vandens. Jie daugiausia lemia orų pokyčius.

Tačiau didžioji vandens masė plyti Žemės paviršiuje. Ankstyvuoju Žemės egzistavimo laikotarpiu dulkių dalelytės išsilydė, jose buvęs vanduo ir dujos išsisklaidė, nuo įkaitusios Žemės kilo aukštyn ir susikaupė debesyse, kurie storu sluoksniu uždengė Saulę. Po kurio laiko temperatūra tapo žemesnė negu vandens virimo temperatūra. Tada pradėjo lyti daug tūkstančių metų trukę lietūs. Su lietumi iškrito ir ištirpusios nuodingosios dujos, daugiausia druskos rūgštys. Tai buvo pirmieji „rūgštūs lietūs“ Žemėje. Tik pasibaigus lietui Žemę pasiekė Saulės spinduliai. Jau sustingusiose jaunos Žemės paviršiaus uolienose vyko dideli cheminiai poky-

GALIMA GYVENTI ŽEMĖJE ir dėl jūrų srovių. Jos išlygina temperatūros skirtumus šiltesnėse ir šaltesnėse Žemės vietose. Tarkim, Golfo srovė atneša šilumą į Europą.



Maždaug du trečdalius Žemės paviršiaus sudaro sūrūs vandenys.



Ankstyvuoju Žemės gyvavimo periodu augalai pradėjo išskirti deguonį. Nuo tada gyvūnai galėjo gyventi ne tik vandenyje, bet ir sausumoje.

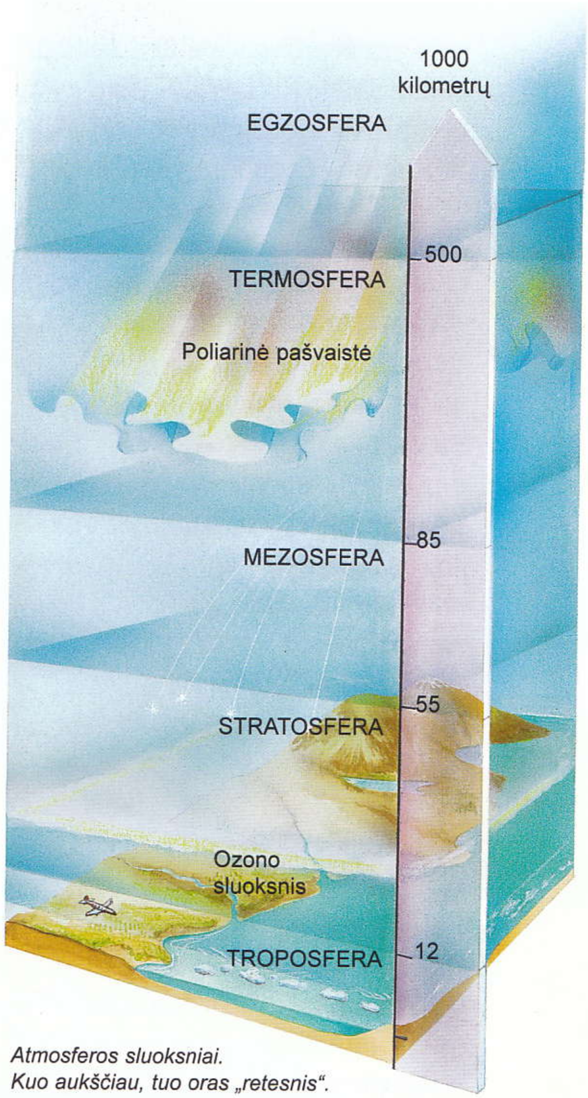
čiai: visos su rūgščiu lietumi iškritusios ir ištirpusios medžiagos buvo nuplautos nuo uolienų ir susikaupė vandenynuose, kurie susitvenkė žemesnėse Žemės vietose. Didžiąją tų medžiagų dalį sudarė druskos, tačiau buvo ir kitų cheminių elementų. Jūrų vandenyse yra milijardai tonų aukso, tačiau jis toks smulkus, kad jo gavyba iš vandens nuostolinga.

DRUSKA – vienas dažniausiai Žemėje aptinkamų mineralų. Viename jūros vandens litre yra ištirpę apie 35 gramai druskos. Vandenynuose esanti druska padengtų visą Europą 5 km storio druskos pluta. Laikui bėgant nuo vandenynų atskirtos jūrų dalys išgaravo, o jų vietose nusėdo daug druskos. Druskos gavybą plėtoja kalnų pramonė. Druska yra nepakeičiama maisto ir chemijos pramonės žaliava, taip pat naudojama žiemą keliams barstyti.

Kaip susiformavo Žemę gaubiantis oro sluoksnis?

Žemę gaubia dujų sluoksnis, vadinamas atmosfera (gr. *atmos* – garai + *sphaira* – rutulys). Kuo toliau nuo Žemės, tuo ji retesnė. Be atmosferos nebūtų Žemėje gyvybės. Atmosfera reikalinga ne tik gyvoms būtybėms. Ji išlygina Žemės temperatūros skirtumus ir apsaugo mus nuo pavojingų Visatos spindulių.

Priešistoriniais laikais atmosferoje dar nebuvo laisvojo deguonies – medžiagos, labai reikalingos žmonėms bei gyvūnams kvėpuoti. Tik prieš 2,5 milijardų metų jūrose atsirado gyvi organizmai, kurie maitinosi naudodami Saulės šviesos energiją. Tai buvo pirmieji augalai. Veikiant chlorofilui (žaliai dažančiai medžiagai) augalai suardydavo vandens molekules, o išsiskyrusį vandenilį ir ore esantį anglies dioksidą naudojo maitinimuisi. Šis procesas vadinamas fotosinteze. (p. 16) Fotosintezės metu išsiskyrusį deguonį, kaip šalutinį produktą, augalai išskiria į aplinką.



Atmosferos sluoksniai. Kuo aukščiau, tuo oras „retesnis“.

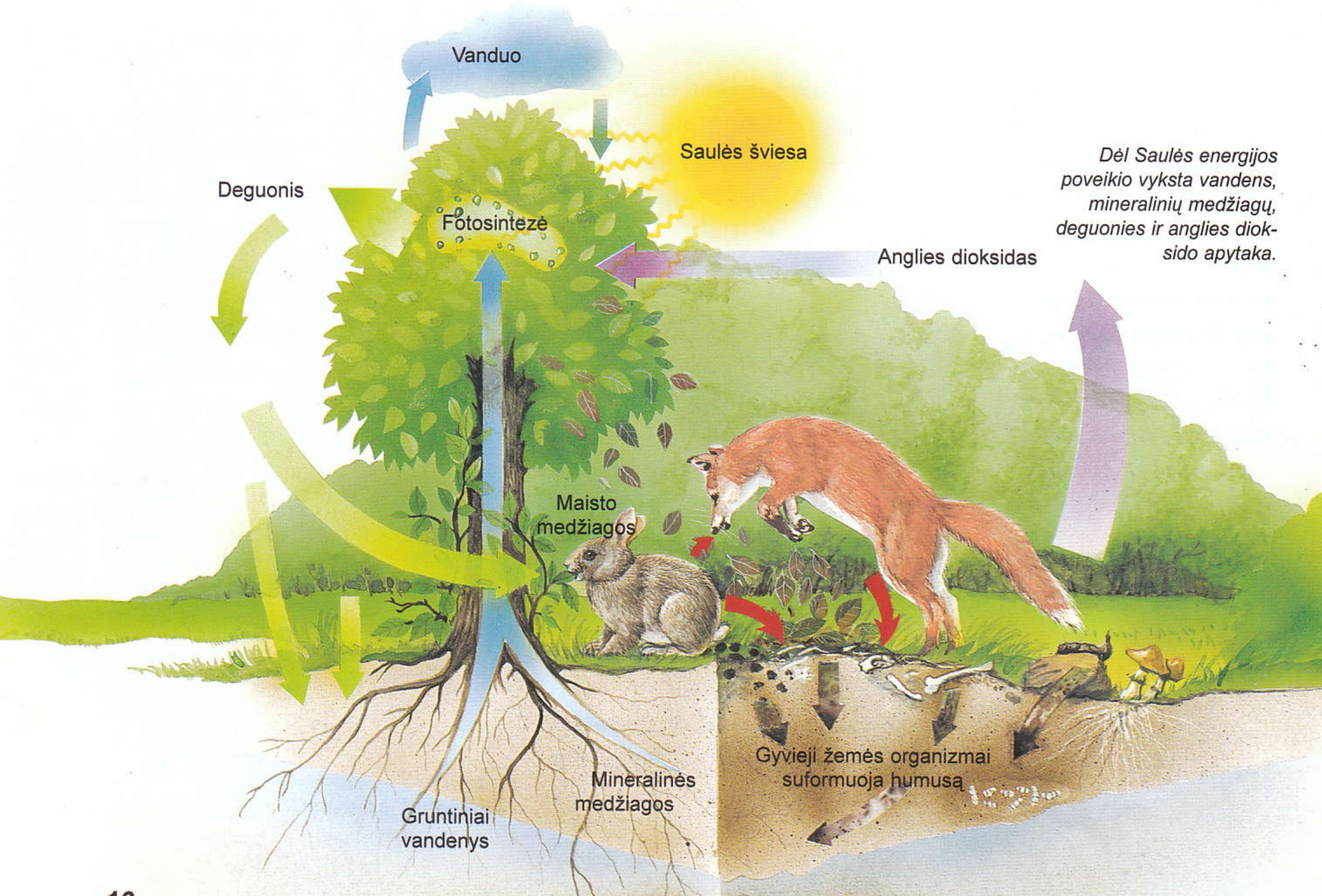
Daug milijonų metų geležies turinčios uolienos prisijungdavo išsiskyrusį deguonį, todėl Žemėje randamos nuo rūdžių paraudonavusios uolienos. Tačiau pamažu ir atmosferoje vis gausėjo deguonies. Taigi gyvasis Žemės pasaulis visiškai pasikeitė: pirmieji gyvieji organizmai negalėjo gyventi deguonies turinčioje aplinkoje ir beveik visi išnyko. Vietoj jų atsirado kitų rūšių organizmai, kuriems deguonis buvo reikalingas medžiagų apykaitai, būtent kvėpavimui. Pagaliau susiformavo sąlygos, kuriomis galėjo atsirasti ir žmogus.

Neįmanoma pervertinti fotosintezės reikšmės. Šiuo metu fotosintezė yra svarbiausia cheminė reakcija Žemėje ir beveik visų gyvų organizmų egzistencijos sąlyga.

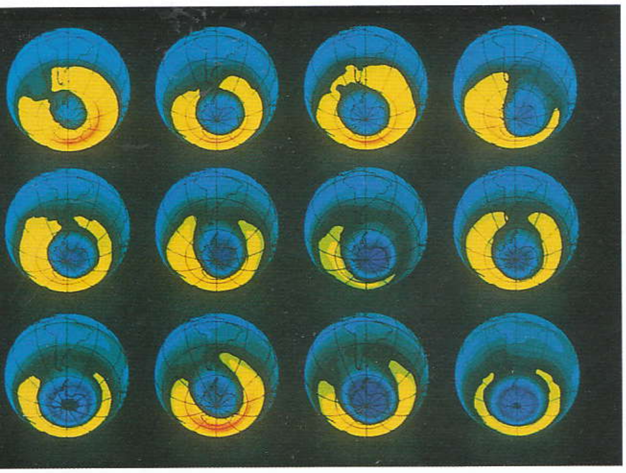
Antroji deguonies išsiskyrimo pasekmė yra taip pat labai svarbi gyviesiems Žemės organizmams. Aukštai atmosferoje, maždaug 20–30 km aukštyje, susiformavo apsauginis sluoksnis, saugantis Žemę nuo ypač daug energijos turinčių ultravioletinių Saulės spindulių. Žemės gyvavimo pradžioje jie pražudydavo kiekvieną gyvą organizmą, ilgesnį laiką pabuvusį Saulės šviesoje. Tačiau ultravioletiniai spinduliai ir sudarė apsauginį Žemės sluoksnį: iš įprastinio (dviejų atomų) deguonies suformavo ypatingą deguonies formą – ozoną, kurio molekulė susideda iš trijų deguonies atomų. Iš tikrųjų ozonas yra stipraus kvapo, nuodingos, ėsdinančios dujos, labai gerai sulaikančios ultravioletinius Saulės spindulius. Dėl ozono sluoksnio poveikio tik nedidelė ultravioleti-

JEI NEBŪTŲ ŽALIŲJŲ AUGALŲ, Žemėje veistųsi tik kelios bakterijų ar kitų smulkiųjų organizmų rūšys. Žmonės ir gyvūnai įkvepia deguonį, kurį gamina augalai. Be to, žmonės tiesiogiai ar netiesiogiai maitinasi augalais – valgo pačius augalus arba vartoja gyvulinius produktus, pagamintus iš žolėdžių gyvūnų.





Dėl Saulės energijos poveikio vyksta vandens, mineralinių medžiagų, deguonies ir anglies dioksido apytaka.

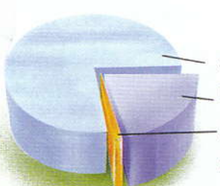


Kiekvienais metais virš Antarkties esanti ozono skylė nuolat didėja.

nių spindulių dalis pasiekia Žemės paviršių. Susiformavus ozono sluoksniui gyvieji organizmai galėjo apsigyventi sausumoje. Šiuo metu dėl žmogaus veiklos išsiskiriančios dujos kelia didelį pavojų ozono sluoksniui. Aerozolių, putojančiųjų medžiagų, kondicionierių bei šaldytuvų gamyboje buvo plačiai naudojami fluoro-chloro-anglies vandeniliai (FCKW), kadangi jie yra nenuodingi ir nedegūs. Prieš 20 metų buvo pastebėta, kad jie ardo ozono sluoksnį. Labiausiai ozono sluoksnis sumažėja rudenį virš Antarkties. Čia jis tampa plonesnis kiekvienais metais; kalbama net ir apie ozono skylę. Ozono sluoksnis plonėja taip pat ir Šiaurės pusrutulyje.

Jei šis procesas tęsis, sulauksime akivaizdžių pasekmių. Jau dabar pastebima vis daugiau odos vėžio ir akių ligų atvejų. Kadangi ultravioletiniai spinduliai kenkia augalams, mažės jų derlius. Ypač didelį susirūpinimą kelia mikrodumbliai – augalinis vandenynų planktonas (smulkių augalų ir gyvūnų, kurie gyvena pakibę vandenyje, visuma – *vert. past.*), nes jis yra ypač jautrus ultravioletiniams spinduliams. Būtent šie dumbliai pagamina pusę ore esančio deguonies. Jeigu jie išnyktų, gyvajam pasauliui iškiltų didelė grėsmė.

VIRŠ ŽEMĖS PAVIRŠIAUS esančiame ore yra 21% deguonies ir 78% azoto. Be to, dar yra nedidelis kiekis svarbaus elemento – anglies dioksido (apie 0,035%). Šis elementas yra būtinas augalams. Ore yra ir vandens garų, kurių kiekis nuolat kinta. Vandens garai turi lemiamą įtaką orų pokyčiams.

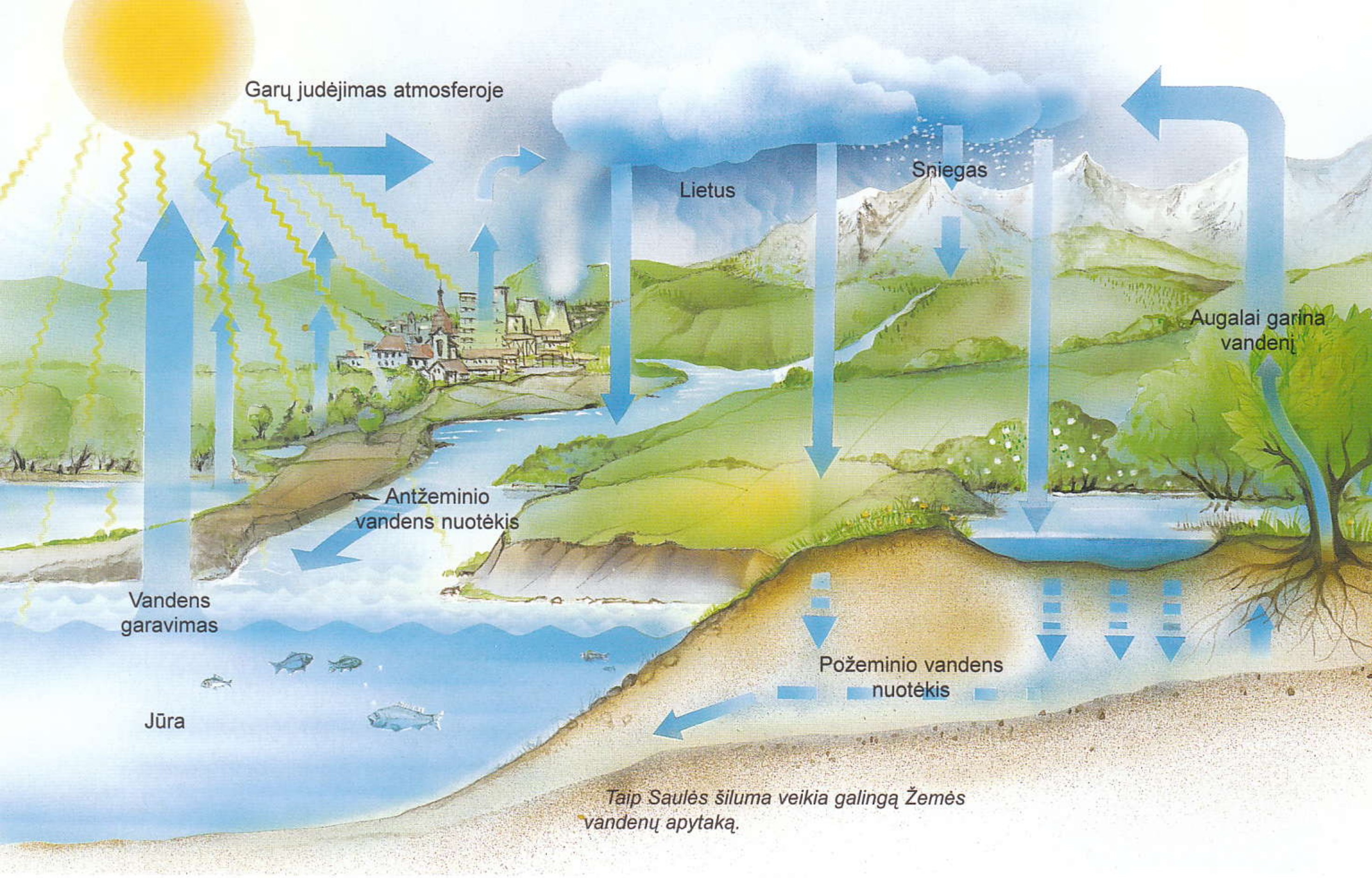


Ore yra 78% azoto, 21% deguonies ir 1% inertinių (neveikliųjų) dujų. Anglies dioksido kiekis sudaro tik 0,035%.

Kokia yra vandens apytaka?

Žemės atmosferoje nuolat vyksta dideli oro pokyčiai. Veikiant Saulės jėgai atsiranda vėjas ir formuojasi debesys, lyja ir sninga, siaučia audros ir viesulai. Oro pokyčiai vyksta palyginti siaurame atmosferos sluoksnyje – 12 km pločio troposferoje. Troposfera sudaro tik maždaug šimtąją visos Žemės atmosferos dalį, tačiau joje yra 75% oro.

Didelę įtaką orams turi vanduo. Saulė iš vandenynų išgarina milžiniškus vandens kiekius, ypač ties pusiauju, kur labai karšta. Nematomi vandens garai kyla aukštyn. Kuo toliau nuo Žemės, tuo oras šaltesnis – taigi garai virsta vandens lašais arba net ledo kristalais ir susitelkia kamuoliniuose, sluoksniniuose ir plunksniniuose debesyse. Maži vandens lašeliai susijungia į didesnius ir sunkesnius lašus, kurie krinta ant žemės lietumi. Didžiulis išgaravusio vandens kiekis vėl patenka į vandenynus. Kitus debesis vėjas nuneša virš sausumos. Nuo temperatūros priklauso orai – lyja, sninga, ar krinta kruša. Nors debesų vandenys kilę iš jūrų, tačiau jie nedruskingi; druska neišgaruoja kartu su vandeniu. Bedruskį vandenį vadiname gėluoju vandeniu. Maždaug trečdalis iškritusio vandens tuojau išgaruoja – štai kodėl oras po lietaus yra maloniai vėsus ir drėgnas. Kitas trečdalis nuteka į upes ir upelius. Likęs vandens trečdalis susigeria į žemę, kol galiausiai pasiekia vandeniui nelaidų dirvos sluoksnį. Čia susikau-



Taip Saulės šiluma veikia galingą Žemės vandenų apytaką.

pęs vanduo vadinamas gruntiniu vandeniu.

Jei vandeniui nelaidus dirvos sluoksnis yra arti žemės paviršiaus, toje vietoje gruntinis vanduo išsiveržia į viršų. Tai ir yra šaltinis, kuris tekėdamas toliau virsta upeliu. Upeliai susijungia ir susidaro upės, kurios įteka į jūras. Galiausiai visas vanduo vėl pasiekia vandenynus. Maždaug per dvi savaites visas atmosferoje esantis vanduo pereina tokį vandens apytakos ciklą.

Žmonės naudoja gruntinius vandenis savo poreikiams. Mes išgeriame tik mažą jų kiekį. Daug vandens sunaudoja pramonė, dirbamos žemės laistymas. Net ir privatūs namai daugiausia geriamojo vandens sunaudoja vonios ir tualeto reikmėms. Daugelyje vietų iš žemės gelmių išsiurbta nemažai vandens, todėl jo atsargos senka. Tačiau yra vietovių, kur milijonai žmonių vartoja maistui upių ir jūrų vandenį, kruopščiai išvalytą nuo priemaišų. Reikia nepamiršti, kad upėmis plaukioja laivai, be to, neretai į upes subėga ir nuotėkų vandenys.

Geriamojo vandens lietingoje Vidurio Europoje yra užtektinai. Tačiau šiltuose pietų kraštuose geriamojo vandens labai mažėja – vis daugiau žmonių tokį vandenį naudoja laukams laistyti.

VANDUO – GYVYBĖS ŠALTINIS. Jei Saulė nesukeltų vandens apytakos, žemynai išdžiūtų ir būtų negyvenami. Be lietaus nebūtų tvenkinių, ežerų, upių ir gruntinio vandens. Tik dėl lietaus žemė yra naši, veši augalai, savo ilgomis šaknimis pasiekiantys gruntinius vandenis.



1912 m., susidūręs su ledkalniu, nuskendo prabangus garlaivis „TITANIKAS“. Lediniame vandenyje žuvo 1517 žmonių. Kad išvengtume panašių nelaimių, ledkalnius pastaruoju metu stebi palydovai ir lėktuvai.

Kas yra ledynai?

Antarktidos žemyne sukaupta 80% Žemėje esančio gėlo vandens atsargų! Gėlas vanduo, sušalęs į 4 000 metrų storio milžinišką ledo luitą, slegia Antarktidos žemyną. Ledu apdengta ir Grenlandijos sala, taip pat ties pusiauju esančios aukštikalnių viršūnės.

Kadaise ledynus sudarė sniegas. Kadangi ten temperatūra visada yra žema, tai sniegas negali ištirpti. Iškritęs naujas sniegas spaudžia gilesnius sniego sluoksnius, kol jie galiausiai virsta ledu. Šis procesas Alpėse trunka apie 50 metų, o Antarktidoje, kurioje iškrinta labai mažai kritulių, – kelis tūkstančius metų. Esant dideliam slėgiui ledas po kurio laiko suskystėja ar net aptirpsta. Jei žemė nuolaidi, ledo masė pamažu pradeda slysti žemyn.



Ledynas, tarsi ledo upė, prasidedanti kalnų viršūnėje, stūkso sušalęs kalnų slėnyje.

Toks ledo telkinys vadinasi ledynu. Jo pradžia – amžinu sniegu apdengtos kalnų viršūnės. Ledynas slenka slėniu žemyn ir primena sutrūkinėjusį ledinį liežuvį. Žemesnėse vietose vis daugiau ištirpsta ledo, atsiranda kalnų šaltiniai, kurie savo vandenimis maitina ežerus ir upes. Štai Ronos upė, kuri prasideda Ronos ledyne Šveicarijoje, teka per visą Prancūziją į Viduržemio jūrą. Poliarinių kraštų ledynai yra žymiai didesni negu aukštikalnių. 20 metrų per dieną greičiu jie slenka žemyn. Kas keletą savaičių dideli ledo luitai atskyla nuo ledyno ir su didžiuliu trenksmu krinta į jūrą. Sakoma, kad „ledynas veršiuojasi“. Ledo luitai, nukritę į jūrą, vadinami ledkalniais. Šiaurės ašigalyje per metus nuo ledyno atskyla apie 10 000 ledkalnių. Dauguma mažesnių už namą ledynų greitai ištirpsta. Didžiausias išmatuotas Arkties vandenyne plūduriavęs ledkalnis buvo 11 km ilgio – maždaug tokio dydžio yra Fioro sala Šiaurės jūroje.

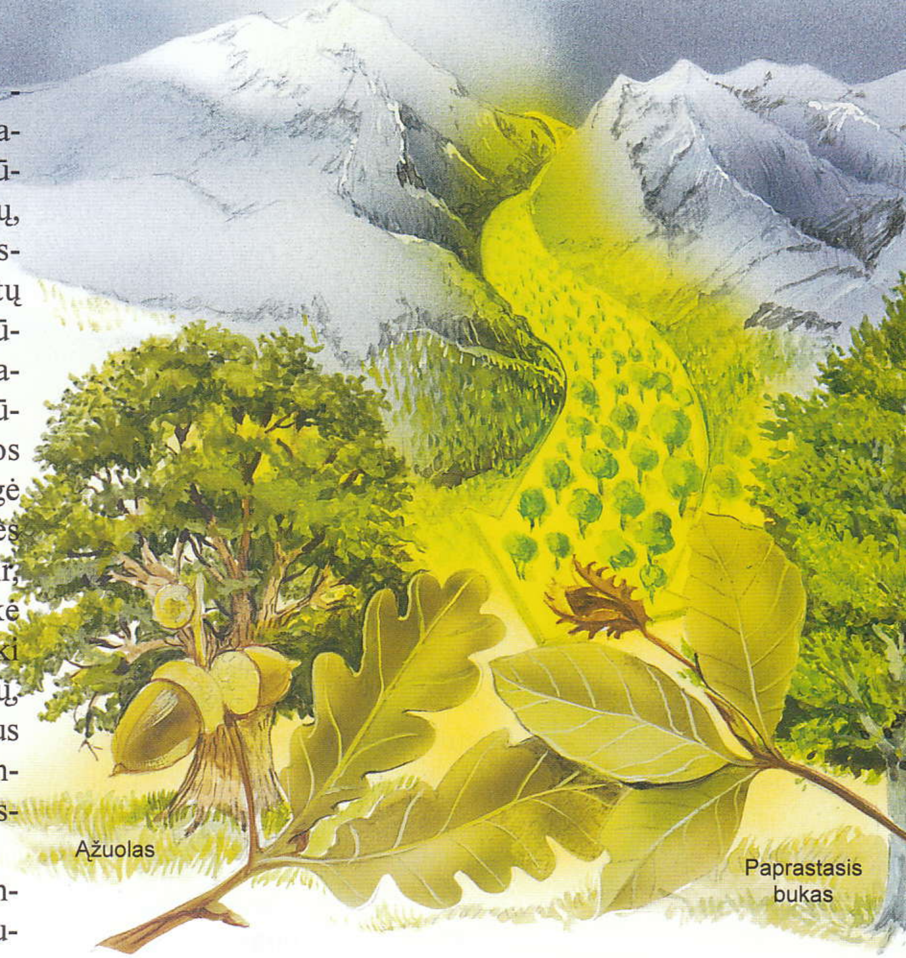
Plokščias ledkalnis, tokio didumo kaip Vokietijos federalinė žemė, plūduriuoja Pietų ašigalio vandenyse.



Ledynmetis. Kas tai?

Vidutinė Žemės temperatūra – apie 15 °C. Tačiau Žemėje būta laikotarpių, kai kelis tūkstančius metų temperatūra būdavo 4–12 °C mažesnė negu dabar. Tokių atšalimų pasekmės būdavo lemtingos: Skandinavijos kalnynų ledynai plėtėsi, uždengė visą Šiaurės Europą ir Šiaurės Ameriką storu ledo sluoksniu ir, perkirtę Baltijos jūrą, pasiekė Šiaurės Vokietiją. Tarsi milžiniški obliai jie išraižė Žemės paviršių, nešdami šimtus kilometrų į Pietus smėlį ir atskilusias, tonas sveriančias uolienas. Storu ledo sluoksniu buvo padengtos ir Alpės.

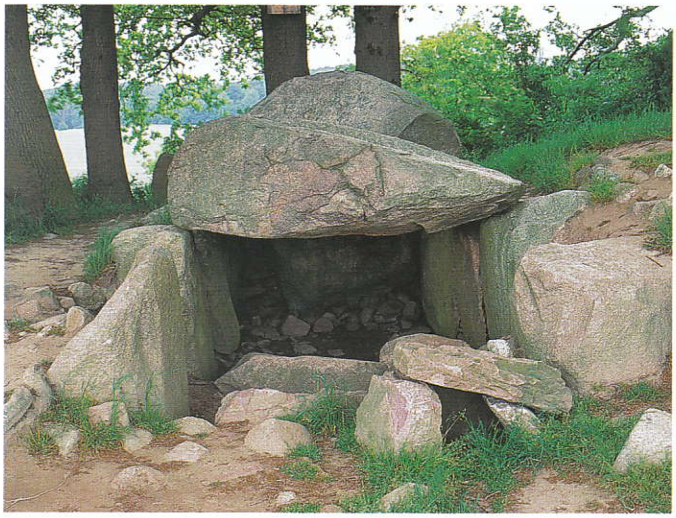
Kadangi ledynmečiu daug vandens sušalo į ledą, jūros lygis buvo beveik 100 metrų žemesnis negu dabar. Šiaurės jūros nebuvo. Temzė įtekėjo į Reiną, kuris ties Škotija įbėgo į Atlanto vandenyną. Paskutinis ledynmetis baigėsi prieš 12 000 metų. Tais laikais Europa buvo šalta smėlėta stepė, kur ne kur apaugusi žemais krūmokšniais. Kylant temperatūrai pamažu vėl pradėjo augti didesni krūmai ir medžiai. Plačiais Elbės, Vyslos ir Oderio slėniais šniokštė ištirpę ledynų vandenys. Manoma, kad tokių ledynmečių priežastis – atstumo tarp Žemės ir Saulės svyravimai. Prieš paskutinįjį ledynmetį buvo dar keli atšalimo, o tarp jų būta ir atšilimo laikotarpių. Dabar mes kaip tik ir gyvename atšilimo laikotarpiu. Tačiau tikėtina, kad po kelių tūkstančių metų mūsų kraštą vėl sustingdys ledas.



Ledynmečiui pasibaigus, mūsų dar visai plyname krašte vėl sužaliavo medžiai.

ĮVAIRIOSE ŽEMĖS VIETOSE temperatūra gali labai svyruoti. Ties Pietų ašigaliu žemiausia temperatūra buvo nukritusi iki -87,4 °C. Aukščiausia temperatūra buvo Libijos dykumoje – šešėlyje ji buvo pakilusi beveik iki 58 °C.

Akmens amžiaus žmonės statė tokius milžiniškus kapus iš ledynmečių atneštų riedulių.



NAUDODAMIESI LABAI GALINGAIS KOMPIUTERIAIS, mokslininkai stebi klimato pokyčius. Norėdami gauti kuo tikslesnį klimato pokyčių vaizdą, į kompiuterius iš viso pasaulio suveda milijonus meteorologinių duomenų. Tačiau gaunami rezultatai nelabai tikslūs, nes dar neaiškūs visi gamtoje vykstantys procesai. Niekas negali tiksliai pasakyti, po kiek laiko šiltnamio efektas turės įtakos Žemės temperatūrai.

Ar žmogus veikia klimatą?

Ledynmečiu ypač paaiškėja, kad žmonių gyvenimas priklauso nuo temperatūros Žemėje. Nors žmonija taip pažengė į priekį, kad gali gyventi esant bet kokiai lauko temperatūrai, tačiau labai priklauso nuo žemės ūkio derliaus, taigi ir nuo tinkamo žemdirbystei klimato. Ši priežastis yra itin svarbi, kad žmonės rūpintųsi Žeme.

Tačiau žmonės mažai kreipia į tai dėmesio. Iš pradžių dėl žinių stokos, o pastaruoju metu jie sąmoningai veikia klimato pokyčius.

Didžiausią pavojų kelia šiltnamio efektas – didėjanti Žemės temperatūra. Net ir esant žemai lauko temperatūrai šiltnamyje šilta: saulės spinduliai pro šiltnamio stiklą praeina, tačiau tik nedaug šilumos pro stiklą sugrįžta atgal. Panašus efektas atsiranda ir Žemės atmosferoje. Kai kurios ore esančios dujos, pavyzdžiui, anglies dioksidas, vandens garai ir pelkių dujos, neleidžia išsisklaidyti šilumai nuo Žemės paviršiaus. Jei šių dujų nebūtų, vidutinė temperatūra Žemėje būtų ne +15 °C, bet -18 °C.

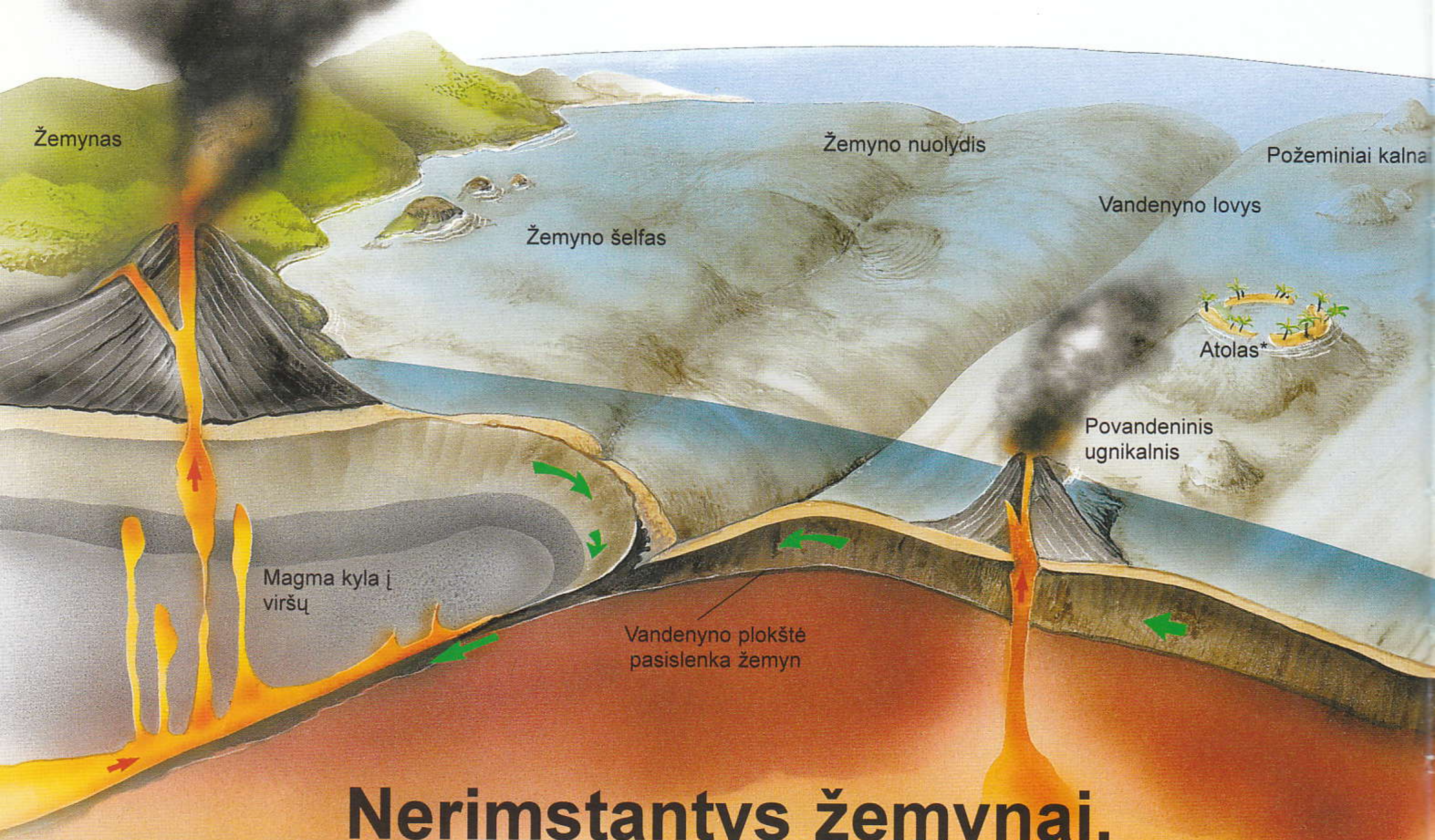
Pastaraisiais dešimtmečiais anglies dioksido kiekis atmosferoje nuolat didėjo. Anglies dioksidas išsiskiria deginant medieną, anglis, naftą, benziną bei gamtines dujas. Kaip niekad anksčiau žmonės sukūrena šių žaliavų labai daug. Vien tik deginant naftą, akmens anglis ir dujas pasaulyje per minutę susidaro apie 40 000 tonų anglies dioksido! Iškertama ir sukūrenama daug atogrąžų miškų. Remdamiesi kompiuterių duomenimis, klimato tyrinėtojai mano, kad anglies dioksido kiekio padidėjimas atmosferoje yra viena iš klimato atšilimo priežasčių. Jei nebus imtasi priemonių šiam procesui sustabdyti, apie 2030 metus vidutinė temperatūra Žemėje bus keliais laipsniais aukštesnė. Esant aukštesnei temperatūrai svarbiausiuose žemės ūkio regionuose sumažėtų žemės derlingumas. Taigi iškiltų bado grėsmė. Tankiai apgyvendintuose regionuose, taip pat ir Vidurio Europoje, pritrūktų vandens.



Iš kaminų rūkstantys degančių dujų dūmai turi įtakos Žemės klimato atšilimui.

Šiltnamio efektą – Žemės klimato atšilimą – sukelia keletas veiksnių. Kažkiek dėl to kaltas ir žmogus.





Nerimstantys žemynai. Žemynų reljefas

Iš kokių uolienos rūšių susideda Žemės pluta?

Prieš 200 metų mokslininkai karštai ginčijosi, nesutardami dėl Žemėje esančių uolienų kilmės. „Neptūnistai" (Neptūnas – romėnų jūros dievas) manė, kad visos uolienos kilusios iš jūros, tarp jų ir pilkasis bazaltas. Tuo tarpu „plutonistai" (Plutonas – požeminio pasaulio dievas) teigė, kad uolienos kilusios iš karštų ir skystų Žemės gelmių; uolienos atsirandančios Žemės paviršiuje pro Žemės plutos plyšius arba išmetamos iš ugnikalnių.

Šiandien žinoma, kad ir vieni, ir kiti mokslininkai iš dalies buvo teisūs. Yra jūroje susiformavusių uolienų, yra ir vulkaninės magmos kilmės uolienų. Pastarosios yra nevienalyčiai, iš skirtingų sudedamųjų dalių susidarantys lydiniai. Vėstant ir stingstant skystai magmai susiformuoja kristalinės uolienos. Jos būna dviejų rūšių. Pirmosios rūšies uolienos susiformavo, kai sustingusi magma dar nepasiekė žemės paviršiaus. Ši magma vėso lėtai, iš visų pusių apsupta uolienų. Skirtingos sudedamosios magmos dalys atsiskirdavo ir kristalizuodavosi. Net plika akimi žiūrint matosi skirtingos uolienos spalvos. Geriausiai žinoma gilumų uoliena yra granitas.

Magma, pasiekusi Žemės paviršių, gana greitai sustingsta. Susiformuoja vadinamieji vulkanitai, kurie yra smulkiagrūdžiai. Jie vienodos struktūros, nes nebuvo laiko sudedamosioms magmos dalims atsiskirti. Labiausiai papli-

GRANITAS, graži ir kieta medžiaga, dažnai naudojamas namams statyti ir šaligatviams tiesti. Granito būna pilkos, gelsvos, rausvos, rusvos ir melsvos spalvos. Granite aiškiai matosi sudedamosios mineralo dalys: lauko špatas, kvarcas ir žvilgantis žėrutis. Kai kuriuose Vokietijos regionuose yra ištisos granito „uolų jūros" – šimtai atskirų granito uolų.

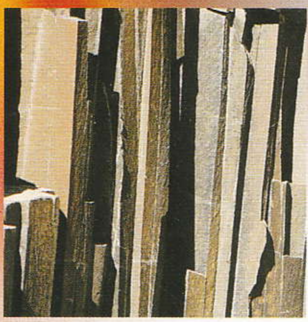
* Žema žiedo pavidalo koralų sala, kurios viduryje telkšo lagūna – *vert. past.*



Vandenyno skerspjūvis. Įvairiose dugno vietose iš žemės gelmių kyla įkaitusi magma. Vykstant vulkaniniams procesams susiformuoja nauji kalnai.

tusi šios rūšies uoliena – bazaltas. Tai pilkos spalvos kieta uoliena, naudojama keliams tiesti.

Tiesa, daug bazalto atsiranda ir jūroje, bet ne taip, kaip manė „neptūnistai". Jūros bazaltas susiformuoja iš ištryškusios iš jūros dugno plyšių ir sukietėjusios magmos. Kai kuriose Žemės vietose vėsdamas bazaltas įgauna šešiakampių kolonų formą ir primena vargonų vamzdžius.



Vėsdamas ir stingdamas bazaltas įgauna šešiabriaunių kolonų formą. Stovėdamos greta, jos primena vargonų vamzdžius.

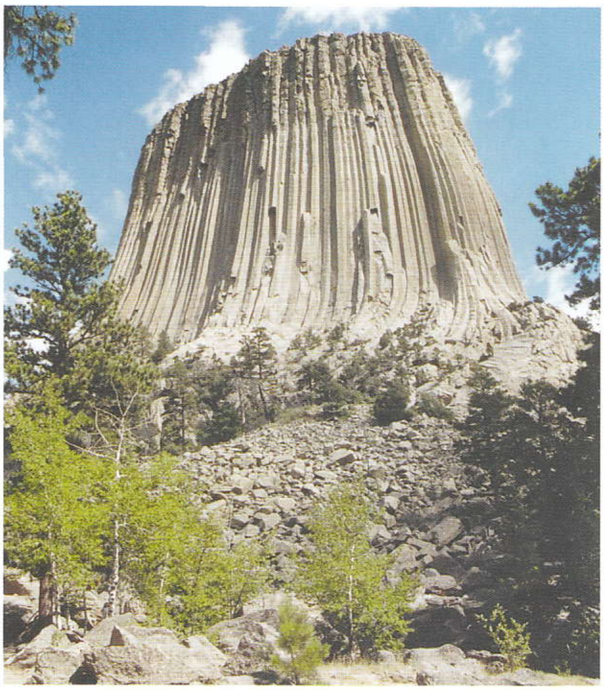
Yra gausu uolienų, kurios iš tikrųjų susiformuoja jūros vandenyje. Vandenyje yra ištirpusių klinčių, kurias atplukdo upės, ir jos jūroje vietomis nusėda. Kai kurie jūriniai gyvūnai, pavyzdžiui, koralai, moliuskai ir daugybė mikroskopiškai mažų organizmų, iš klinčių formuoja savo kiautus ir skeletus. Jiems sunykus, jų skeletai nugrimzta į jūros dugną. Per tūkstančius metų skeletų sluoksnis vis didėjo ir didėjo. Viršuje esantys sluoksniai išstūmė vandenį iš apatinių sluoksnių ir laikui bėgant susiformavo kietos klintinės uolienos. Taip susidariusios uolienos vadinamos sedimentinėmis uolienomis.

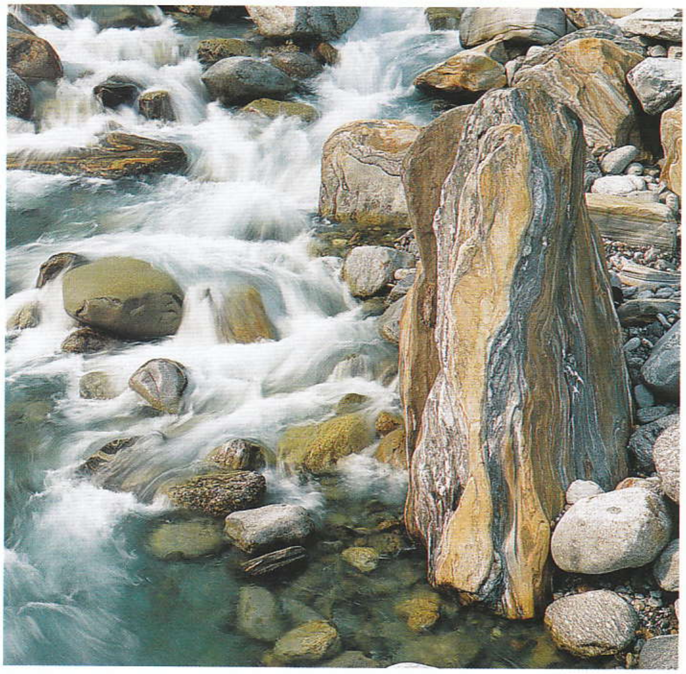


Vėjas ir vanduo suneša į krūvą smėlį. Smėlio grūdeliai susilydo, veikiami slėgio ir kitų mineralų. Taip susiformuoja smiltainis.

Klintys – tik viena šios rūšies uoliena. Upės ir upeliai atplukdo į jūras (taip pat ir į ežerus) daugybę smėlio, dumblo ir molio. Esant didesniam slėgiui, šios medžiagos taip pat gali sukietėti. Iš sukietėjusio smėlio susiformuoja smiltainis, iš molio – skalūnas. Ne visos sedimentinės uolienos susiformuoja vandenyje. Uolienų susidarymą gali veikti oras ir ledas. Paskutiniojo ledynmečio pabaigoje, maždaug prieš 12 000 metų, dideliuose Žemės plotuose neaugo nei medžiai, nei krūmai. Vėjas galėjo laisvai siausti žemės paviršiumi. Jis pakeldavo nuo žemės smulkias molio daleles ir nešdavo jas tolyn, kol sutikdavo kokią nors kliūtį. Taip susiformavo liosas – minkšta, geltona uoliena (derlingas lengvas priemolis – *vert. past.*). Vokietijoje šių uolienų randama prie Kaizerštulio. Kinijoje plyti milžiniški lioso plotai; Pavadinimas Huanghe,

„Velnio bokštas" (Vajomingas, JAV) – tai didžiulė bazalto uola.





Erozijos poveikis: kalnų upeliai nuplukdo atskilusias uolienas.

Geltonoji upė, kilo iš žodžio „liosas“. Geltonoji upė, tekėdama per lioso žemę, kažkiek jos nuneša į jūrą. Vietiniams gyventojams dėl to apmaudu, nes lioso dirva yra nepaprastai derlinga.

Yra trečia uolienų grupė – metamorfinės uolienos. Tai sedimentinės arba kristalinės uolienos. Jų cheminė sudėtis pasikeitė, nes jos pateko giliai po žeme ir buvo veikiamos didelio slėgio ir karščio. Šiai uolienų grupei priklauso iš klinčių susidaręs marmuras, iš molio susiformavęs skalūnas ir gneisas. Pastarasis susiformavo iš sedimentinių arba kristalinių uolienų.

Kas yra erozija?

Žiūrint į Alpes ar kitus aukštus kalnus atrodo, tarsi jie amžių amžiais čia stovėjo ir stovės. Juk jie susiformavo iš kiečiausių uolienų. Tačiau tai klaidingas įspūdis, nes kalnai ўra. Tai rodo uolų nuolaužos kalnų papėdėse bei akmenys kalnų upeliuose. Saulė, lietus ir vėjas veikia kalnus. Tačiau šis procesas toks lėtas, kad žmogus per savo gyvenimą beveik nepastebi jokių pokyčių. Nė viena uoliena, kad ir kokia kieta ji bebūtų, negali atsispirti ardomajai Saulės ir lietaus jėgai. Pažvelgus atrodo, kad kalkakmenis, granitas ar smiltainis netirpsta vandenyje, tačiau „lašas po lašo ir akmenį pratašo“. Kiekvienas lašas šiek tiek paardo uolienas. Atskilus uolienos gabalėliui ardomasis poveikis dar labiau sustiprėja. Ypač uolienas ardo rūgštus vanduo – rūgštus lietus ir augalų rūgštys, esančios šaknyse. Ant uolų augančios kerpės ir dumbliai išskiria uolienas graužiančias rūgštis.

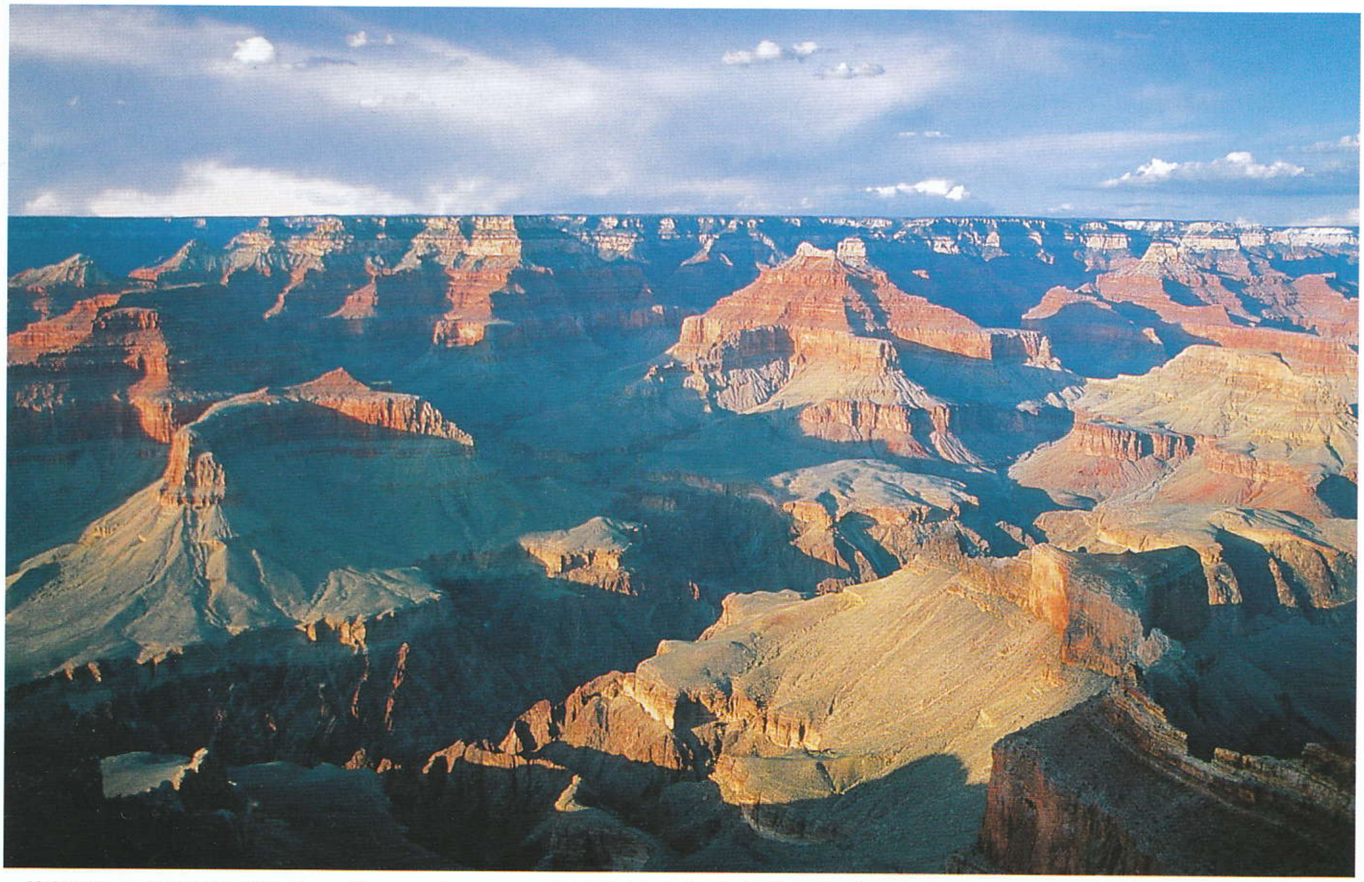
Uolienos dūla ir trūnyja. Labiausiai dūlėjimą skatina vanduo. Ypač didelę griaunamą jėgą turi po smarkaus lietaus nuo kalnų žemyn šniokščiantis vanduo. Jis ne tik neša su savim uolų nuolaužas. Nuolaužoms visą laiką daužantis vienai į kitą, jos tampa

MARMURAS – žinomiausia ir svarbiausia perdirbimui naudojama uoliena. Veikiamas didelio karščio ir slėgio jis susiformavo iš kalkakmenio giliai po žeme. Grynas marmuras yra baltas, tačiau yra šimtai marmuro rūšių ir daugybė jų atspalvių bei raštų. Marmuru puošiami fasadai, klojamos grindys, jį naudoja menininkai. Pasaulyje garsėja visiškai baltas Kararos (Carrara, Italija) marmuras.

Mikelandželo „Dovydas“ – pasaulyje išgarsėjusi marmurinė statula.



žvyru, smėliu arba moliu. Kalnų papėdėje vanduo teka lėčiau, todėl čia žvyras nusėda. Smėlis nusėda palei upes, upelius ir upių žiotyse; molis ir dumblas – toliau nuo upės žiočių. Upės lygina žemės paviršių: tekantis vanduo vis giliau įsisunkia į gruntą, o dugno akmenys, ridinėjami upės tėkmės, tarsi obliuoja dugno paviršių. Pamažu siauras įdubimas virsta tarpekliu, galiausiai – plačiu slėniu, kuriuo ramiai vingiuoja upė. Savo vagas gilina ne tik didelės upės, bet ir jų intakai vis giliau įsirėžia į kraštovaizdį. Vandens, vėjo ir ledo sukeltą Žemės paviršiaus irimą geologai vadina erozija (lot. *erodere* – pragraužti). Stebina tokie didžiuliai upėmis nešamų medžiagų kiekiai. Pavyzdžiui, Reinas per metus nuneša į Šiaurės jūrą 4 milijonus tonų dumblo. Tai reiškia: per 25 000 metų Reino tėkmės sritis pažemėja 1 metru. Olandija – tai daugiausiai nuo Alpių, Švarcvaldo ir Eifelio atneštų uolienų kraštas. Nors erozija yra ardomoji jėga, tačiau kartu ji yra ir kuriančioji jėga. Juk derlingos žemės ir laukai – tai erozijos susmulkintos uolienos.

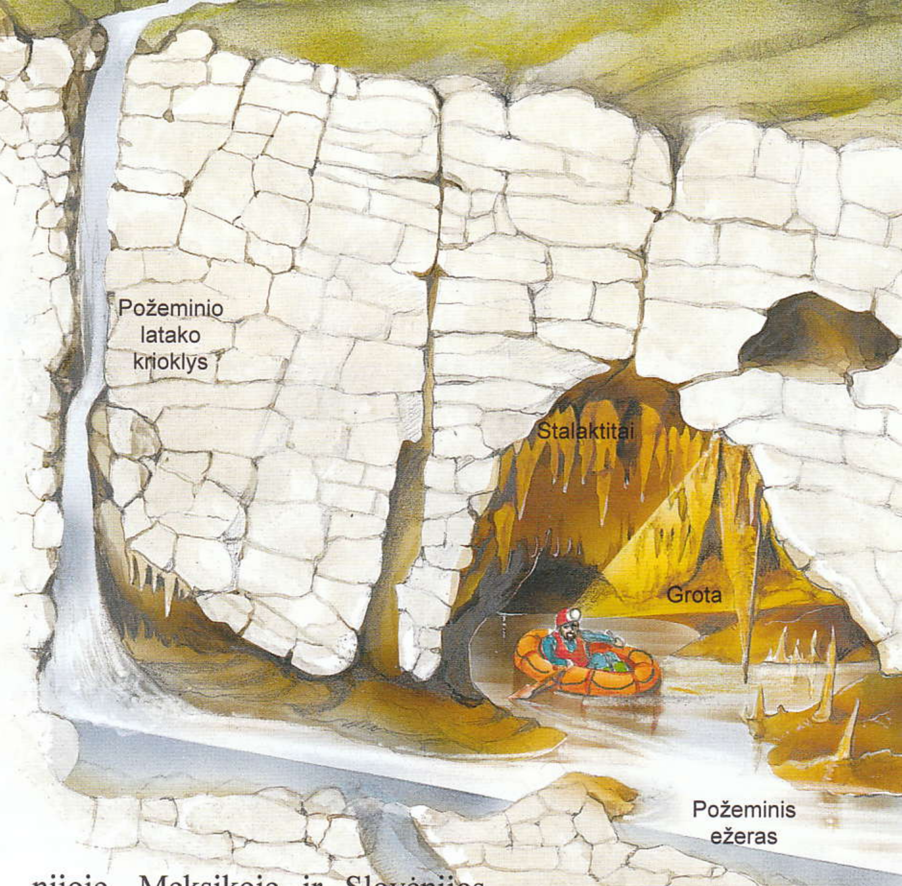


Kolorado upei prasigraužus per milijonų metų senumo plokštikalnį atsirado Didžiojo kanjono tarpeklis (JAV pietvakariai).

VANDUO IR ŠALTIS – tai sprogstamoji medžiaga. Juk žinoma, kad sušalęs vanduo plečiasi. Šaltą naktį ledo kristalai plečia vandens sklidinus uolų plyšius. Dieną, saulei šviečiant, ledas ištirpsta ir vanduo gali dar giliau prasisunkti į padidėjusius plyšius. Taip galiausiai atskyla didelės uolienų nuolaužos.

Kaip susidaro olos ir grotos?

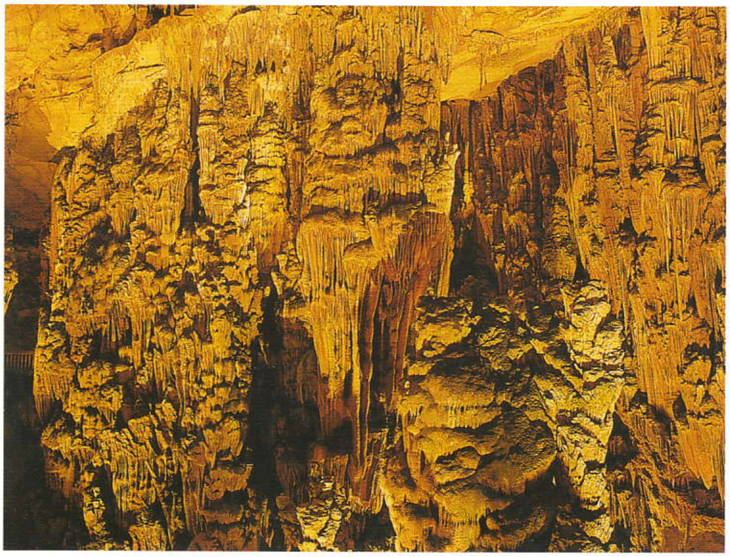
Kalkakmenis – ypatinga uoliena. Tam tikromis sąlygomis jis tirpsta vandenyje. Tačiau vanduo turi būti negrynas. Lietaus vandenyje, tekančiame per anglies dioksido dujų turinčią dirvą, atsiranda anglies rūgšties. Ji labai ėsdina kalkakmenį – jo tirpumas vandenyje padidėja daugiau negu šimtą kartų. Įvykus kalkių ir anglies rūgšties cheminei reakcijai, susidaro nauja, vandenyje gerai tirpstanti medžiaga – kalcio hidrokarbonatas.

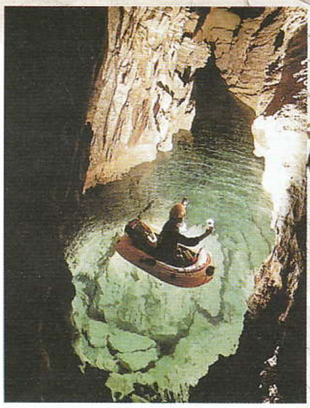


Grauždamas kalkakmenį lietaus vanduo prasiskverbia į smulkius plyšelius, kurie laikui bėgant tampa plačiais urvais ir tarpekliais. Po tūkstančių metų tose vietose susiformuoja metro platumo požeminiai tuneliai ar stoties dydžio salės, kuriose amžinoje tamsoje tyvuliuoja dideli vandens telkiniai.

Kur yra kalkakmenio, ten grotų yra visur: Švabijos ir Frankonijos Albe, Klintinėse Alpėse, Pietų Kinijoje, Meksikoje ir Slovėnijos Karsto kalnuose. Šiose vietose buvo gerai ištyrinėta, kaip susiformuoja olos ir požeminės upės. Slovėnijos Karsto kalnų pavadinimas (*Karst* – sulaužyta uola) tapo geologijos sąvoka, aprėpiančia visus su klintimis susijusius reiškinius. Vanduo ne tik suformuoja olas ir grotas, bet ir jas išpuošia. Pro plyšius prasisunkusiam vandeniui lašant į požeminę olą vyksta tarsi atvirkštinė cheminė reakcija: vanduo išskiria anglies dioksido dujas ir šiek tiek klinčių. Kiekvienas ant požeminės grotos lubų kabantis lašelis nusodina ploną klinčių sluoksnį. Laikui bėgant jis

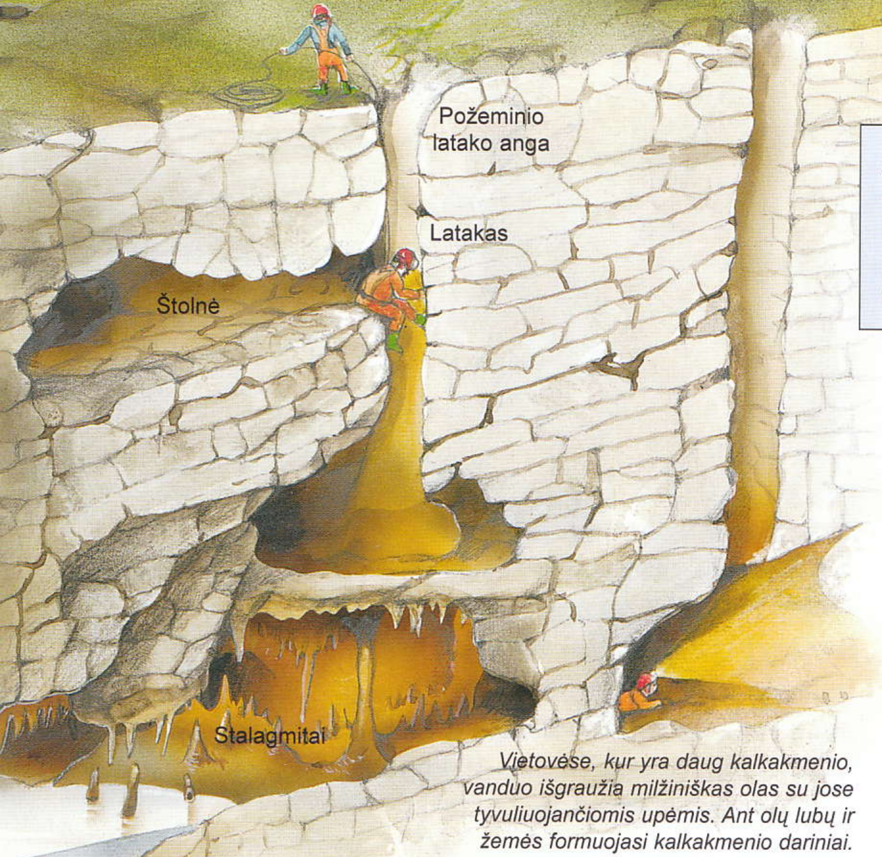
Pro kalkakmenį prasisunkęs vanduo olose suformuoja nuostabius gamtos kūrinius.





Būna ne tik požeminių upių, bet ir skaidrių kaip krištolas požeminių ežerų ir net krioklių.

UPĖS, tekėdamos per kalkakmenio dirvą, pro žemės plyšius gali visai susigerti į žemę. Taip atsitinka, tarkim, Dunojui tekant ties Imendingenu (Vokietija). Upės taip pat gali įtekėti į olas ir pradingti jose. Kalkakmenio kalnų papėdėje upės vėl ištrykšta galingais šaltiniais.



Vietovėse, kur yra daug kalkakmenio, vanduo išgraužia milžiniškas olas su jose tyvuliuojančiomis upėmis. Ant olų lubų ir žemės formuojasi kalkakmenio dariniai.

tampa vis storesnis ir ilgesnis. Galiausiai susiformuoja ilgas varveklis – stalaktitas.

Panašiai iš ant žemės nukritusių vandens lašų susiformuoja ir stalagmitai. Per tūkstantmečius iš kalkingo vandens išauga stulpo dydžio dariniai. Jie būna ne tik grynos baltos spalvos. Vandenyje esantys mineralai nudažo juos geltona, žalia, ruda ar rūdžių raudonumo spalva. Susiformuoja netikėčiausių formų stalaktitų ir stalagmitų: randama ir išsipūtusių kolonų, siūbuojančių užuolaidų, spagečių, kreivų paveikslų ir kitokių ekscentriškų iš klinčių susiformavusių darinių. Neretai randamos pasakiško grožio požeminės salės, į kurias niekad neprasiskverbia Saulės šviesa.

PASITAIKO MILŽINIŠKO DYDŽIO GROTŲ. **Ties Triestu esančioje „Grotta gigante“ lengvai tilptų Romos Šv. Petro bazilika. JAV Kentukio valstijoje esančios Mamuto grotos tunelių ilgis – mažiausiai 500 km. Prancūzijos Alpėse esančios olos šachtos gylis siekia 1500 metrų.**

Ar ir anksčiau buvo šešios pasaulio dalys?

Per visą savo egzistavimo laikotarpį Žemė nuolat kito. Susiformuodavo ir vėl išnykdavo kalnynai, žemės reljefas išsigaubdavo ir vėl įdubdavo, keitėsi upių vagos, sengirių vietoje atsirasdavo dykumos. Netgi iš žemėlapių mums taip gerai žinomas Žemės vaizdas ne visada toks buvo. Pirmasis kontinentų judėjimą pastebėjęs mokslininkas buvo vokiečių geofizikas, meteorologas ir ašigalių tyrinėtojas Alfredas Vegeneris (1880–1930). Peno apmąstymams jam suteikė visiems gerai žinomas faktas: viena priešais kitą esančios Afrikos ir Pietų Amerikos pakrantės atrodo tarsi dvi viena prie kitos tinkančios dėlionės detalės. Nors jas skiria tūkstančiai Atlanto vandenyno kilometrų, atrodo, kad kadaise jos buvo vienas žemynas. Dar daugiau –

Prieš 300 milijonų metų visos Žemės dalys sudarė vieną didelį žemyną Pangėją.



sutampa ne tik pakrančių linijos. Prišliejus Afriką prie Pietų Amerikos, Pietų Afrikos kalnynai tęsiasi Argentinoje, Brazilijos plokštikalnio tęsinys Afrikoje – Dramblio kaulo krantas. Abiejų žemynų atitinkamose vietose randama rūdos klodų ir išnykusių gyvūnų liekanų.

Vegeneris, radęs daug atitikimų tarp abiejų žemynų, priėjo išvadą, kad žemynai „keliauja". Manoma, kad prieš 300 milijonų metų visi dabartiniai žemynai sudarė vieną didelį žemyną. Vegeneris pavadino jį Pangėja (gr. „visa žemė").

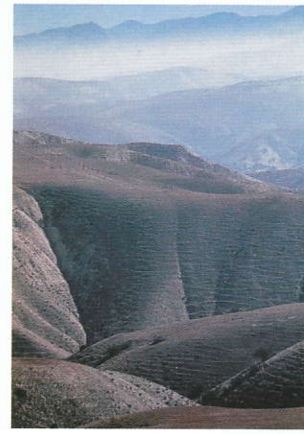
Prieš maždaug 200 milijonų metų Pangėja keliose vietose suskilo. Atskilusios žemyno dalys, tarsi jūroje plūduriuojantys plokšti ledkalniai, pamažu judėjo klampios viršutinės Žemės mantijos uolienos paviršiumi, kol galiausiai apsistojo dabartinėje vietoje.

Kaip keliauja žemynai?

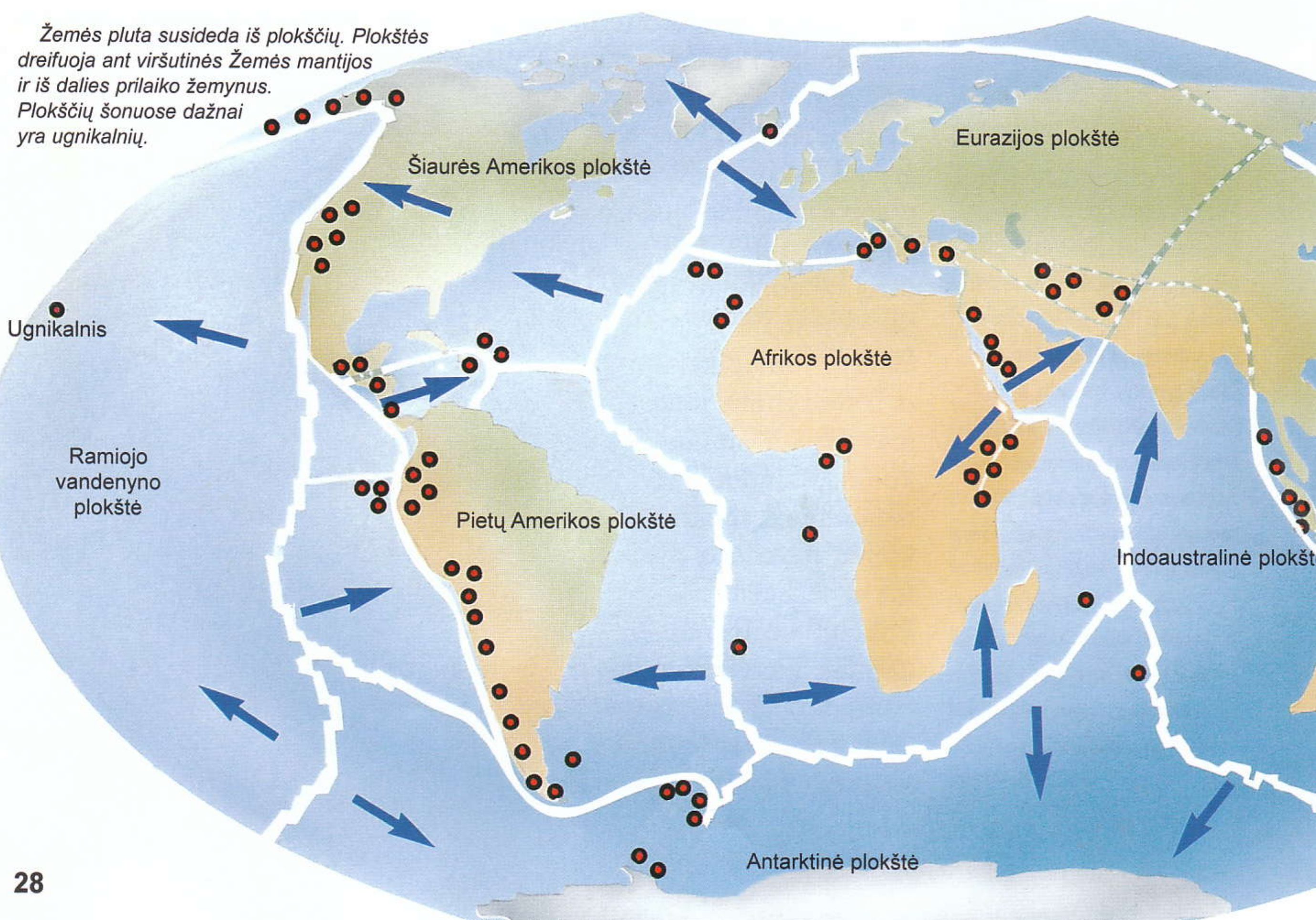
Teorija apie žemynų judėjimą vadinasi plokščių tektonika (gr. *tektonike* – statybos menas). Geologai atrado, kad Žemės pluta – tai 7 didelių ir daugiau kaip 20 mažų, iki 150 km storio, plokščių mozaika. Plokštės laiko vandenynų dugną; pavyzdžiui, Ramiojo vandenyno plokštė laiko Ramųjį vandenyną. Kai kurios plokštės laiko žemynus, lengvesnius už vandenynus. Būdamos virš klampios ir skystos viršutinės Žemės mantijos, plokštės per metus pajuda įvairiomis kryptimis kelis centimetrus. Plokštes judina labai karštoje apatinėje Žemės mantijoje vykstantys procesai: čia kyla, arba leidžiasi suskystėjusios uolienos. Tačiau žemynai, nors judėdami ir keičia savo vietą, visada išlieka virš vandens.

KALIFORNIJOS SLĖNYS

Kalifornijoje susiformavo susidūrus dviems viena į kitą besitrinančioms tektoninėms plokštėms. Jis tęsiasi sausuma daugiau negu 600 km. Tai žinomiausias tektoninis



plyšys Žemėje.



Žemės pluta susideda iš plokščių. Plokštės dreifuoja ant viršutinės Žemės mantijos ir iš dalies prilaiko žemynus. Plokščių šonuose dažnai yra ugnikalnių.



Afrikai slenkant Europos link ir į žemės paviršių iškylant uolienoms, auga Alpių kalnai.

GILIAUSIAS VANDENYNO LOVYS, vadinamas Marianų loviu, yra Ramiajame vandenyne, netoli Guamo salos. Jo gylis siekia 11 034 m. Vandenyno lovių yra netoli Tongos, Japonijos, Kamčiatkos ir Filipinų. Atlanto vandenyne, netoli Puerto Riko vandenyno lovio gylis – 9 200 m. Indijos vandenyne prie Sundos salų esančio vandenyno lovio gylis – 7 400 m.



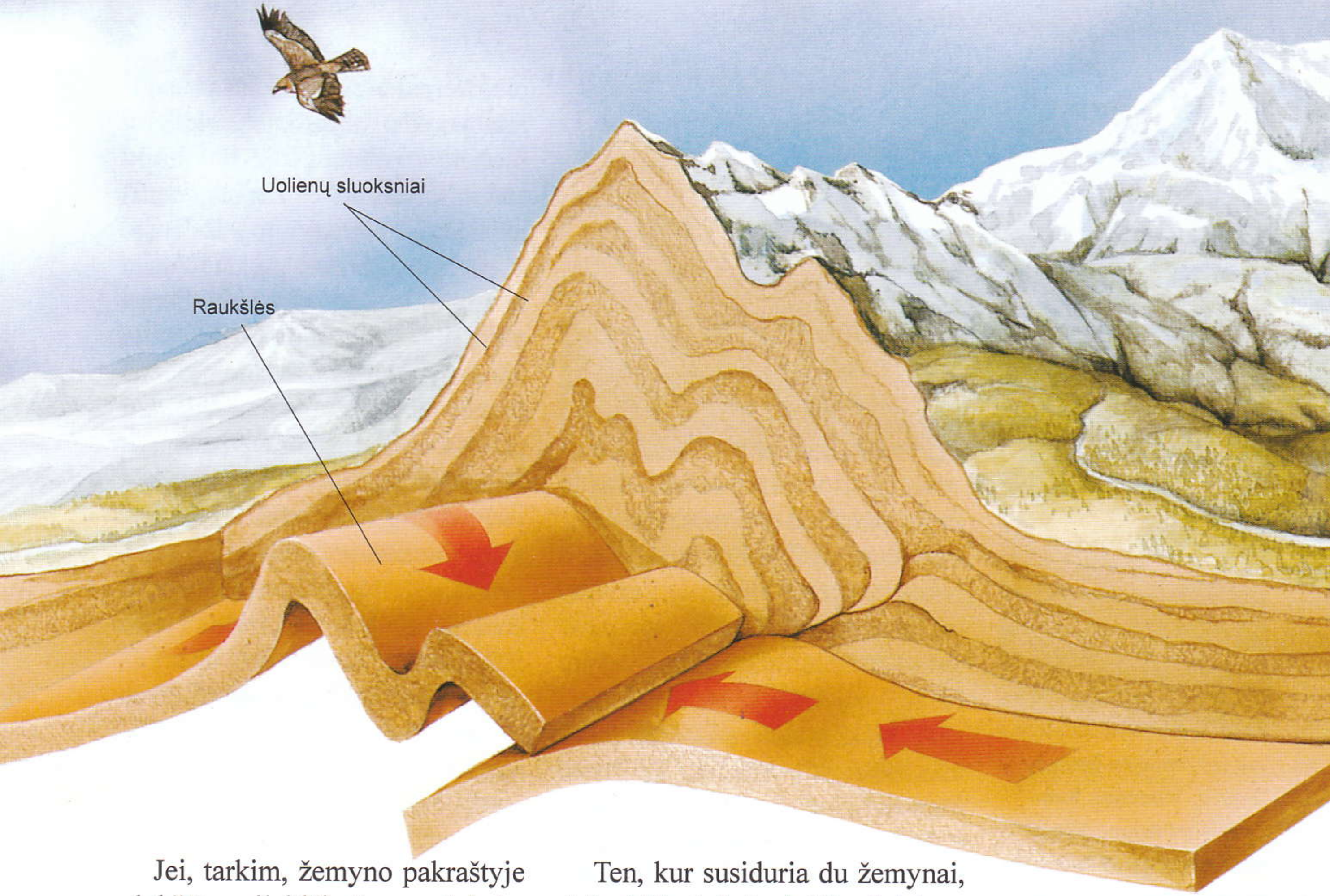
Kai kuriose vietose požeminės jėgos perskiria dvi plokštes. Per atsiradusį plyšį iš Žemės mantijos pradeda veržtis magma, kuri sustingusi tampa bazalto uoliena. Taip nuolat atsiranda naujos plokščių uolienos. Milžiniški bazalto kiekiai sudaro ilgiausią Žemės kalnagūbrį. Tačiau jis yra ir mažiausiai žinomas, nes beveik visi Žemės plutoje atsivėrę plyšiai yra po vandeniu. Šis milžiniškas per visus vandenynus besitęsiantis kalnagūbris vadinasi Vidurio Atlanto kalnagūbriu. Jo ilgis – daugiau kaip 65 000 km. Jis pusantro karto viršija Žemės apimtį ties pusiauju. Kalnagūbrio plotis – apie 1 500 km, aukštis – iki 3 000 m. Kai kuriose vietose kalnagūbris iškyla virš vandens paviršiaus. Vulkaninės kilmės Islandijos sala priskiriama Šiaurės Atlanto kalnagūbriui, kuris yra Vidurio Atlanto kalnagūbrio dalis. Sprendžiant iš salos ugnikalnių ir plyšių, Amerika ir Europa tolsta viena nuo kitos apie 2 cm per metus.

Žemės paviršius yra ribotas. Jei atsiradusiuose Žemės plyšiuose susiformuoja naujos uolienos, tai kitose Žemės vietose uolienų turi sumažėti. Susidūrus dviems plokštėms, viena plokštė pasistumia po kita. Apačioje atsidūrusi plokštė maždaug 45° kampu spaudžiama karštos Žemės mantijos link; 600 km gylyje ji išsilydo. Slinkdama žemyn plokštė kartu su savimi nusitempia ir vandenyno dugno dalį. Taip susiformuoja vandenyno lovys. Manoma, kad Žemės plokštės juda nuo tada, kai prieš 4 milijonus metų sustingo Žemės pluta.

Plokščių judėjimas lemia Žemės paviršiaus reljefą. Žemės vietos, kur plokštės susiduria ar išsiskiria, yra neramios. Čia dažnai vyksta Žemės drebėjimai, išsiveržia ugnikalniai, iškyla kalnai ar susiformuoja vandenyno loviai.

Kaip auga kalnai?

Jei Žemėje vyktų tik dūlėjimo procesas, jos paviršius jau seniai būtų lygus kaip ledas, o visoje Žemėje tyvuliuotų 800 m gylio vandenynas. Tačiau egzistuoja ne tik lietaus, šalčio ir vėjo ardančiosios jėgos, bet ir Žemės gelmėse slypinčios kuriančiosios jėgos, kurios formuoja naujus kalnus. Šių jėgų kova jau tęsiasi ir dar tęsis milijardus metų, todėl Žemės reljefas daug kartų keisis. Tam didelės įtakos turi Žemės plutos plokščių judėjimas.



Susidūrus dviems žemynams uolienų sluoksniai, užslinkdami vienas ant kito, susigarankščiuoja ir jų vietoje iškyla kalnai.

Jei, tarkim, žemyno pakraštyje plokštė nusileidžia žemyn, leisdamasi ji stumia jūros dugną žemyno link, o stumiamas uolienas sugarankščiuoja tarsi kilimą. Taip Pietų Amerikos vakarinėje pakrantėje iškilo Andų kalnai. Tampa aišku, kodėl netgi kalnų viršūnių uolienose randama suakmenėjusių jūrinių gyvūnų. Judant Žemės plutos plokštėms jie buvo iškelti į tūkstančių metrų aukštį. Dažnai uolienų garankščiavimąsi sukelia aktyvi požeminė vulkaninė veikla: į Žemės gelmes nuslinkusių plokščių uolienos išsilydo, o lengvesnės išsilydžiusių uolienų dalys vėl kyla į Žemės paviršių ir prasimuša pro Žemės plutą. Centriniuose Andų kalnuose, užgesusių ugnikalnių vietose, aptinkami kelių tūkstančių metrų storio sustingusių uolienų sluoksniai.

Ten, kur susiduria du žemynai, dažnai iškyla kalnai. Himalajai susiformavo Indijos subkontinentui spaudžiant Eurazijos plokštę, o Alpės iškilo Afrikai spaudžiant Europos žemyną. Per visą Žemės egzistavimo laikotarpį panašūs procesai nuolat kartodavosi. Žemynuose galima aptikti ankstesnių kalnynų pėdsakų, tačiau dauguma buvusių kalnynų jau seniai susilyginę su žemės paviršiumi. Išliko tik palyginti neseniai susiformavę kalnai. Prieš 400 milijonų metų susiformavo Kaledonijos kalnynai. Jie prasideda Škotijoje ir tęsiasi per Vakarų Skandinaviją iki Špicbergeno (salų grupė Arkties vandenyne prie Norvegijos – *vert. past.*). Kaledonijos kalnynų grupei priklauso ir Apalačių kalnų, esančių Šiaurės Amerikos šiaurės rytuose, dalis. Vokietijos vidutinio

KOMPIUTERIŲ PRANAŠYSTĖS: po 100 milijonų metų Viduržemio jūros neliks. Afrika susijungs su Europa ir sudarys vieną didelį žemyną. Europai ir Afrikai vis labiau tolstant nuo Amerikos, Atlanto vandenynas taps didžiausias Žemėje. Europos, Afrikos ir Azijos žemynai susijungs. Ten, kur šiandien yra Rytų Afrikos lūžių zona, atsiras nau-



ja didelė jūra – Afrikos vandenynas, nes Rytų Afrika ir Madagaskaro sala slinks Australijos link. Australijos žemynas judės Pietryčių Azijos link, o tarp šių žemynų esančios salos, kuriose iškils nauji kalnai, prisijungs prie Australijos.

aukščio kalnai – Harcas, Rūdiniai kalnai, Tiuringijos kalnai ir Švarcvaldas – iškilo prieš 250 milijonų metų. Iš jų suapvalėjusių viršūnių matyti, kad šie kalnai yra palyginti seni. Alpės, besipuikuojančios smailiomis viršūnėmis, yra jaunesnės – joms daugiau kaip 50 milijonų metų.

Žemės plutos plokščių judėjimas ne tik sujungia žemynus, bet ir juos atskiria. Taip atsirado Rytų Afrikos lūžių zona. Tokių zonų plotis gali siekti daugiau kaip 1 000 kilometrų. Jūrai prasiskverbus iš kurios nors pusės, galiausiai susiformuoja pusiasalis. Limanas (pailga jūros įlanka, susidariusi užliejus jūrai upės žiotis ir dalį slėnio – *vert. past.*) tampa vis platesnis ir abi naujai susiformavusios žemyno dalys pamažu atsiskiria. Taip prieš 100 milijonų metų, atsiskyrus Afrikai ir Pietų Amerikai, atsirado Pietų Atlanto vandenynas.

Naudodamiesi kompiuteriais, žmonės gali ištirti Žemės plutos plokščių judėjimą ir net numatyti jų slinkimą ateityje.

Kodėl dreba Žemė?

Žemės drebėjimai daugiausia vyksta tektoninių plokščių pakraščiuose. Tektoninės plokštės nėra visiškai lygios, jose yra išsikišimų ir kablių, todėl viena šalia kitos esančios plokštės gali susikabinti. Plokštėms toliau dreifuojant jų kraštai lieka sukibę. Uolienos įsitempia kaip spyruoklė, kuri galiausiai dėl įtampos plyšta. Išsiskiria daug susikaupusios energijos, o mes tai jaučiame kaip Žemės drebėjimą.

Dviejų tektoninių plokščių susidūrimo vietoje susiformavęs Kalifornijos slėnys (Kalifornija) yra žinomiausias pasaulyje. Čia ribojasi Ramiojo vandenyno ir Šiaurės Amerikos tektoninės plokštės. Šios plokštės iš lėto juda viena šalia kitos, pasislinkdamos 4 cm per metus. Jau nuo seno šiame krašte vyksta nedideli Žemės drebėjimai – Kalifornijos gyventojams tai įprastas reiškinys. 1906 m. Kalifornijoje įvyko labai stiprus Žemės drebėjimas: sugriuvo plyšio kraštus jungę tuneliai, susilankstė per jį ėję vamzdynai; San Franciske žuvo beveik 1 000 žmonių, sugriuvo 28 000 pastatų. Ko nesunaikino Žemės drebėjimas, tą pasiglemžė po jo tris dienas trukęs gaisras.

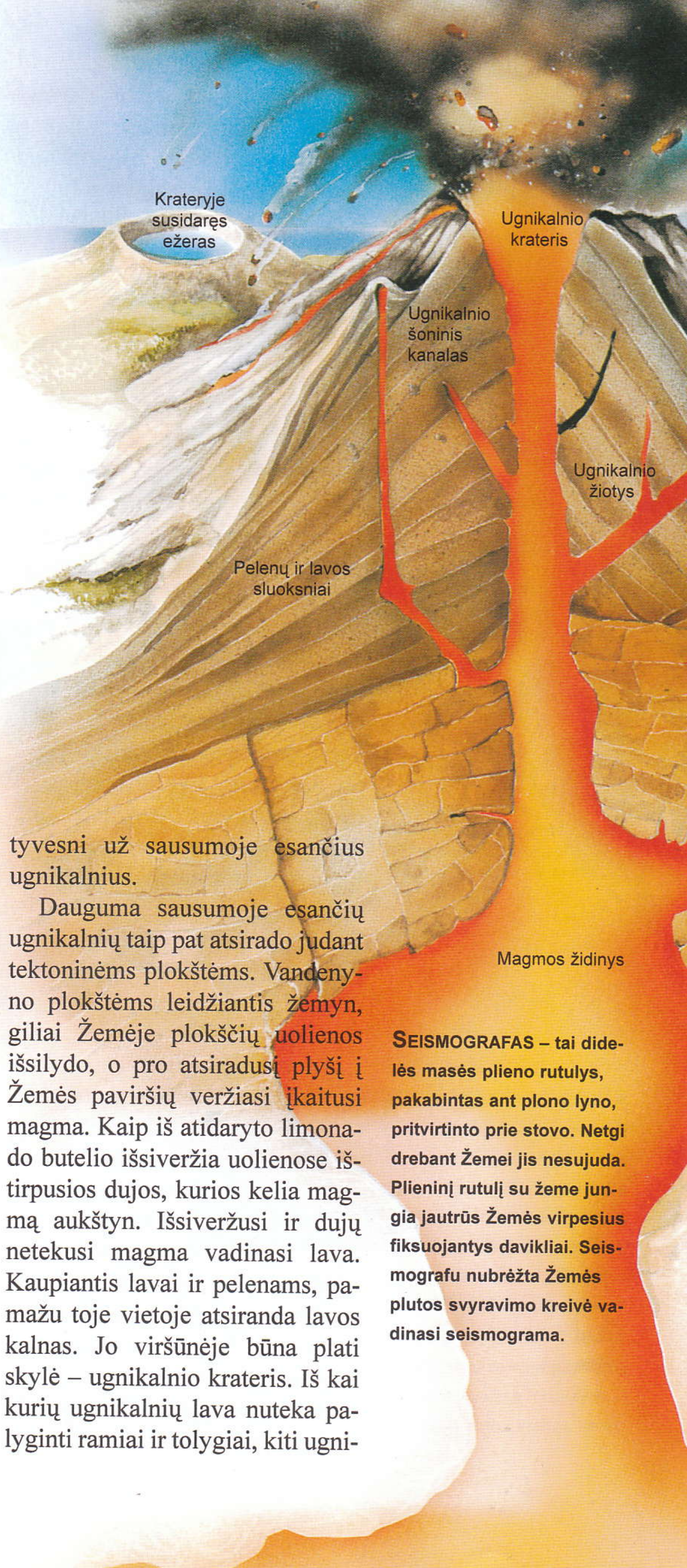


Žemės drebėjimas, įvykęs 1995 m. sausį Japonijos mieste Kobėje, visiškai nuniokojo miestą. Žuvo daug žmonių, patirti milijardiniai nuostoliai.

Visame Žemės rutulyje yra daug į vieną tinklą sujungtų seismografų, kurių duomenys per palydovus akimirksniu perduodami į

tris pasaulinius seismologijos centrus Boulderyje (JAV, Kolorado valstija), Maskvoje ir Strasbūre. Duomenys apdorojami kompiuteriais, nustatomas Žemės drebėjimų stiprumas. Įvertindami jų stiprumą mokslininkai naudoja Richterio skalę (Čarlzas F. Richteris – amerikiečių seismologas, gyvenęs 1900–1985). Labai silpni drebėjimai įvertinami 0 balų; stipriausias iki šiol užfiksuotas Žemės drebėjimas siekė 9 balus. 2 balų Žemės drebėjimas yra 10 kartų stipresnis už 1 balo Žemės drebėjimą.

Žemės drebėjimas gali per kelias minutes visiškai pakeisti kraštovaizdį, nukreipti upių tėkmę kita vaga. Žydintys miestai virsta griuvėsiais, turtingiems regionams skubiai prireikia pagalbos. Per vieną Žemės drebėjimo smūgį gali žūti tūkstančiai žmonių.

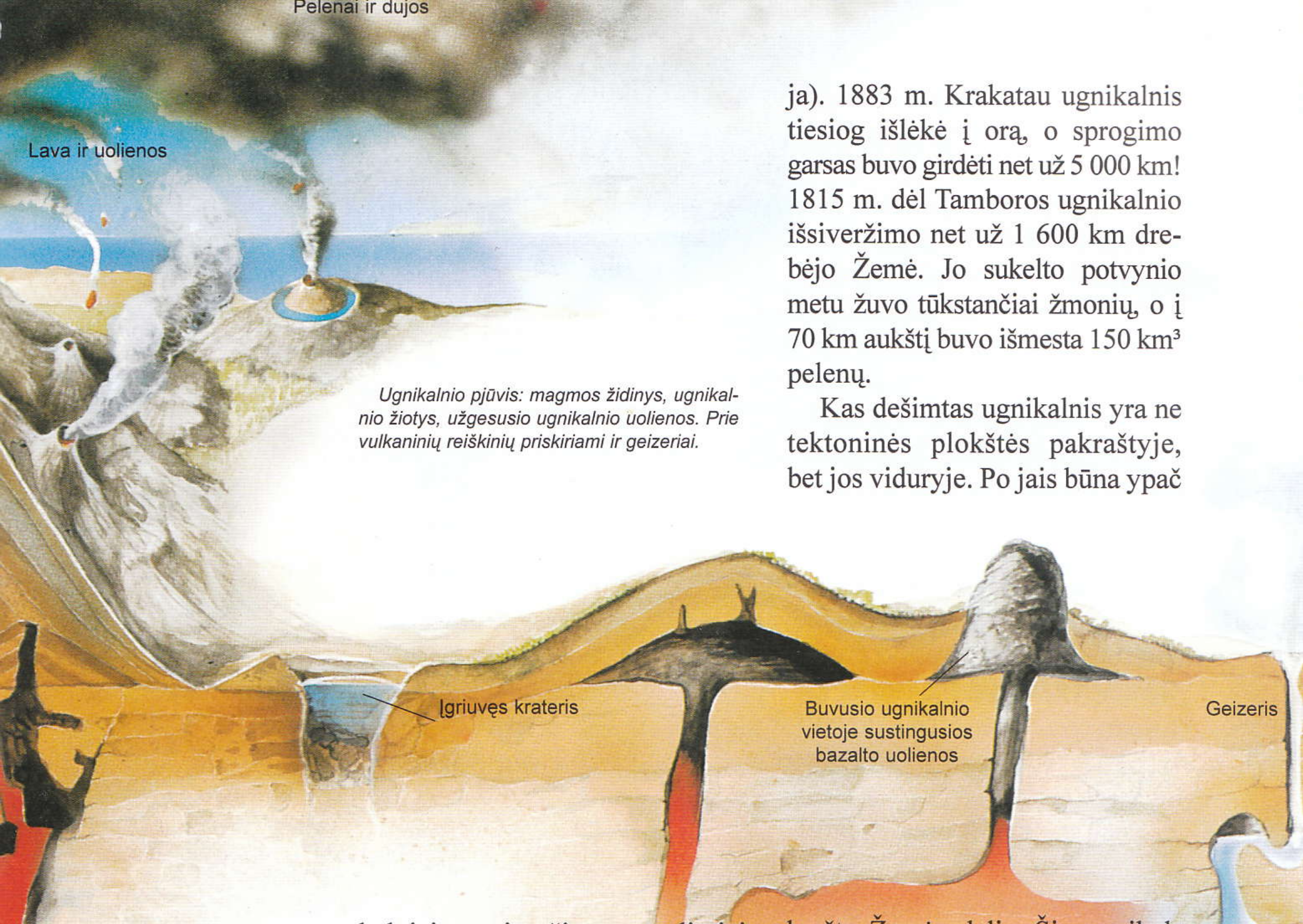


Kaip atsiranda ugnikalniai?

Ugnikalnių išsiveržimą, kaip ir Žemės drebėjimus, lemia judančios Žemės tektoninės plokštės. Žinomi 520 veikiantys ar laikinai užgesę ugnikalniai. Dauguma veikiančių ugnikalnių netgi neturi pavadinimų – jie yra vandenyno dugne, Vidurio Atlanto kalnagūbryje. Iš jų nuolatos teka lava. Apie tokią ugnikalnių rūšį sužinota tik prieš keletą metų, tačiau šie ugnikalniai yra daug aktyvesni už sausumoje esančius ugnikalnius.

Dauguma sausumoje esančių ugnikalnių taip pat atsirado judant tektoninėms plokštėms. Vandenyno plokštėms leidžiantis žemyn, giliai Žemėje plokščių uolienos išsilydo, o pro atsiradusį plyšį į Žemės paviršių veržiasi įkaitusi magma. Kaip iš atidaryto limonado butelio išsiveržia uolienose ištirpusios dujos, kurios kelia magmą aukštyn. Išsiveržusi ir dujų netekusi magma vadinasi lava. Kaupiantis lavai ir pelenams, pamažu toje vietoje atsiranda lavos kalnas. Jo viršūnėje būna plati skylė – ugnikalnio krateris. Iš kai kurių ugnikalnių lava nuteka palyginti ramiai ir tolygiai, kiti ugni-

SEISMOGRAFAS – tai didelės masės plieno rutulys, pakabintas ant plono lyno, pritvirtinto prie stovo. Netgi drebant Žemei jis nesujuda. Plieninį rutulį su žeme jungia jautrūs Žemės virpesius fiksuojantys davikliai. Seismografu nubrėžta Žemės plutos svyravimo kreivė vadinasi seismograma.



Ugnikalnio pjūvis: magmos židinys, ugnikalnio žiotys, užgesusio ugnikalnio uolienos. Prie vulkaninių reiškinių priskiriami ir geizeriai.



Iš Strokuro geizerio (Islandija) nuolat trykšta karštas vanduo ir garai.

kalniai prasiveržia nereguliariai, bet labai galingai; tarp ugnikalnių išsiveržimų gali praeiti daug metų. Tai priklauso nuo magmos klampumo ir joje esančių dujų kiekio. Kai kada dujų slėgis būna toks didelis, kad ugnikalnis net sprogsta. Ramiojo vandenyno pakraščiuose yra tektoninių plokščių ribos, todėl čia susiformavo labai daug ugnikalnių. Jie sudaro vadinamąjį ugnies žiedą. Vienas iš žinomiausių ir pavojingiausių šio ugnies žiedo ugnikalnių yra Šv. Elenos kalno ugnikalnis (JAV, Vašingtono valstija), kuris 1980 m. sprogo ir viską aplinkui nuniokojo. Pavojingi ir vis dar veikiantys Pinatubo (Filipinai), Krakatau ir Tamboros ugnikalniai (Indonezija). 1883 m. Krakatau ugnikalnis tiesiog išlėkė į orą, o sprogimo garsas buvo girdėti net už 5 000 km! 1815 m. dėl Tamboros ugnikalnio išsiveržimo net už 1 600 km drebėjo Žemė. Jo sukelto potvynio metu žuvo tūkstančiai žmonių, o į 70 km aukštį buvo išmesta 150 km^3 pelenų.

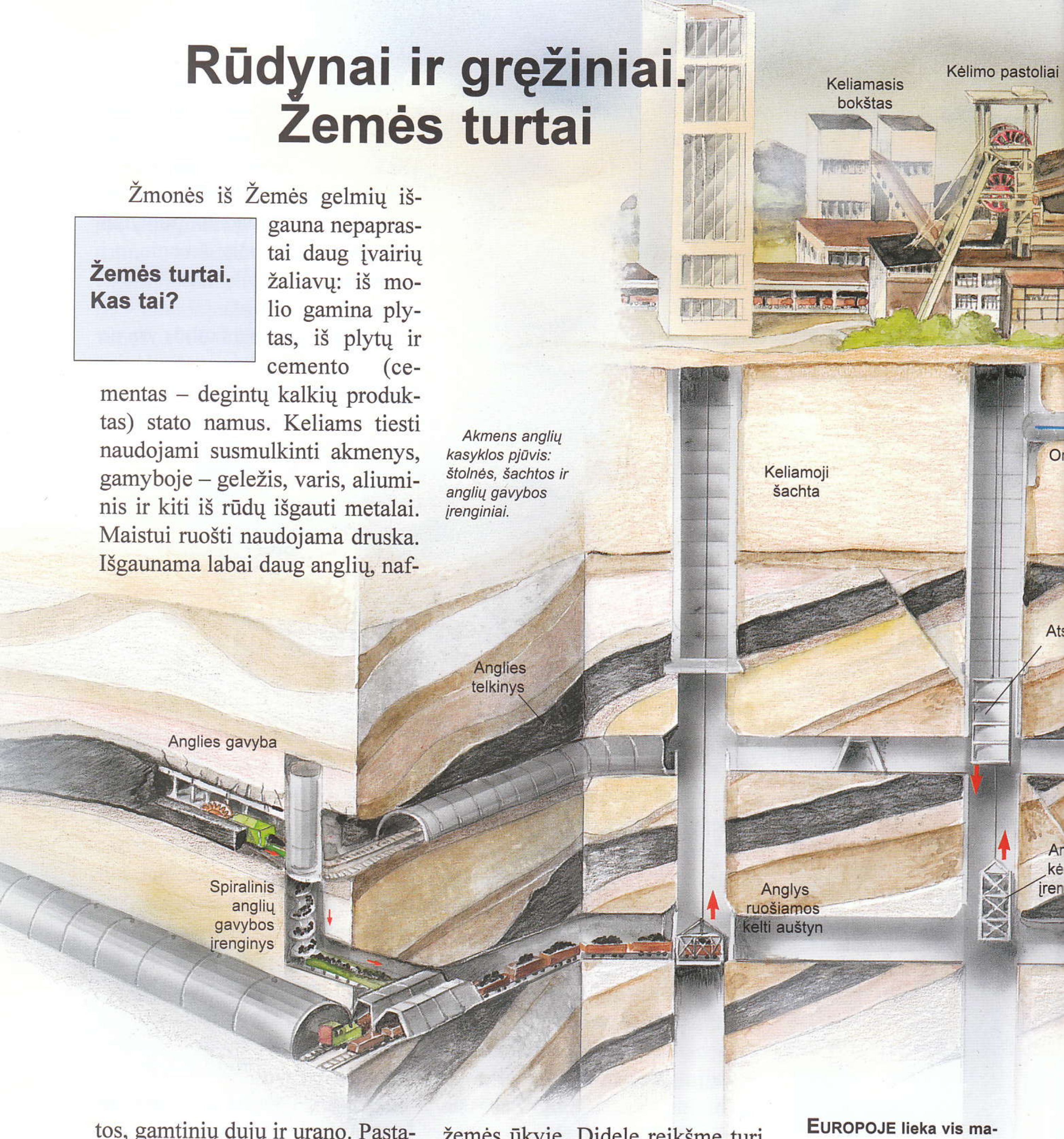
Kas dešimtas ugnikalnis yra ne tektoninės plokštės pakraštyje, bet jos viduryje. Po jais būna ypač karšta Žemės dalis. Šie ugnikalniai dar vadinami „karštaisiais taškais“. Šios rūšies ugnikalnių pavyzdys yra Havajų salos. Visos Havajų salos yra vulkaninės kilmės. 2 400 km ilgio salų grandinė susiformavo Ramiojo vandenyno plokštei judant šiaurės vakarų kryptimi per „karštąjį tašką“. Pastaruoju metu tik jauniausioje iš Havajų salų yra veikiančių ugnikalnių.

Vokietijos teritorijoje taip pat buvo veikiančių ugnikalnių. Dar prieš 11 000 metų veikė Eifelio ugnikalniai. Vandens prisipildžiusios maros taip pat yra vulkaninės kilmės. Dar seniau užgesę yra Fogelsbergo, Kaizerštulio ir Hegau kalnų ugnikalniai.

Rūdynai ir gręžiniai. Žemės turtai

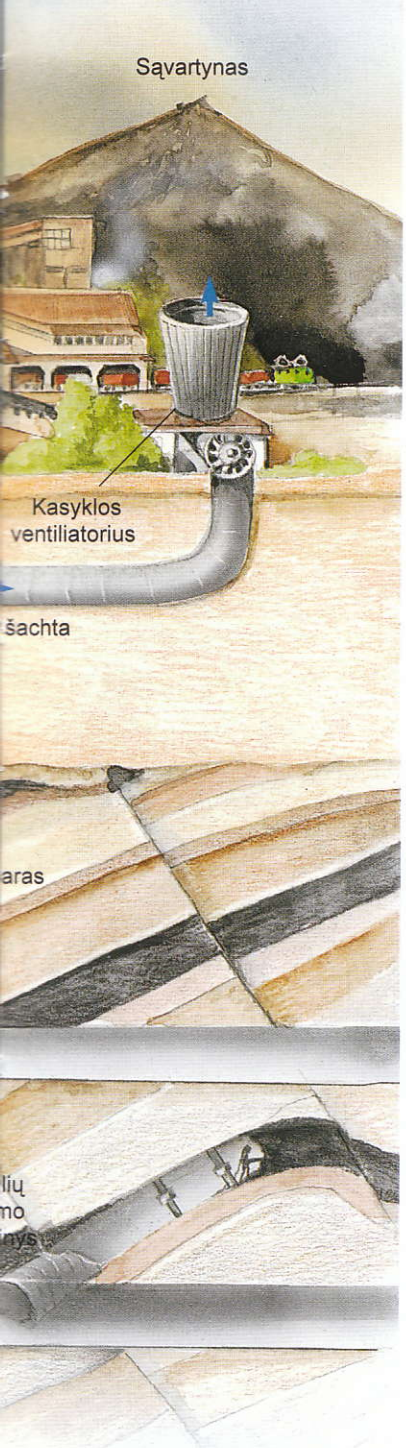
Žemės turtai. Kas tai?

Žmonės iš Žemės gelmių išgauna nepaprastai daug įvairių žaliavų: iš molio gamina plytas, iš plytų ir cemento (cementas – degintų kalkių produktas) stato namus. Keliams tiesti naudojami susmulkinti akmenys, gamyboje – geležis, varis, aliuminis ir kiti iš rūdų išgauti metalai. Maistui ruošti naudojama druska. Išgaunama labai daug anglių, naftos, gamtinių dujų ir urano. Pastarasis naudojamas atominėse elektrinėse elektrai ir šilumos energijai gaminti. Druska, siera ir kalkės naudojamos chemijos pramonėje. Jos produktai – kalio druskos ir fosfatai – naudojami žemės ūkyje. Didelę reikšmę turi gruntiniai vandenys ir dirbamoji žemė. Be Žemės turtų nebūtų ir mūsų dabartinės civilizacijos. Klinčių, bazalto ir granito uolienos taip pat yra vertingos naudingosios iškasenos. Tačiau daugumą



Akmens anglių kasyklos pjūvis: štolnės, šachtos ir anglių gavybos įrenginiai.

EUROPOJE lieka vis mažiau rūdynų ir gręžinių. Kadangi čia jau kelis šimtmečius, iš dalies ir tūkstantmečius plėtojama kalnakasyba, daug naudingųjų iškasenų telkinių, ypač esančių arti žemės



paviršiaus, jau išsemti. Giliau taip pat yra iškasenų. Tačiau jų išgauti neapsimoka, nes gavybos išlaidos viršytų pajamas. Visoje Europoje, ne tik Reino ir Rūro srityse, užsidaro daug kasyklų.

uolienų geologai priskiria mineralų grupei. Kuo skiriasi mineralai nuo uolienų? Mineralai yra gana vientisos struktūros, jų atomai dažnai sudaro kristalą. Pavyzdžiui, valgomoji druska susideda tik iš natrio ir chloro cheminių elementų. Deimantai – tai anglies atmaina. Bespalvis kalnų kristalas sudarytas iš silicio ir deguonies atomų, o piritas, šviesiai geltonas blizgantis mineralas, – iš geležies ir sieros. Nors žinoma keli tūkstančiai mineralų rūšių, dauguma jų labai retos. Uolienos daugiausia susideda iš kelių mineralų, o jų kiekis uolienose dažnai labai skiriasi. Pavyzdžiui, granito sudėtyje yra mineralų – kvarco, lauko špato ir žėručio. Žvelgiant į granitą pro padidinamąjį stiklą šiuos mineralus lengvai galima atskirti. Yra ir tik iš vienos mineralų rūšies sudarytų uolienų. Tokių uolienų pavyzdys – klintys; būna vien tik iš klinčių sudarytų kalnų.

Žmonės yra priklausomi nuo naudingųjų iškasenų, todėl labai stengiamasi rasti naujus iškasenų klodus ir jas išgauti. Anglies, aukso ar deimantų kasyklose kalnakasiai nusileidžia į 3 000 m gylio šachtas ir štolnes. Rusvųjų anglių ar vario rūdos kasyklos – tai atviri negilūs, tačiau labai dideli karjerai. Naudojant pažangias technologijas nafta išgaunama net iš jūros dugno ar ledo sukaustytoje Aliaskoje.

Tūkstančiai žmonių ieško naujų rūdų ir naftos telkinių. Telkinių ieškotojai vadinami prospektoriais.



Plieno gamykloje darbininkai dirba labai karštoje aplinkoje .

Savo darbe jie naudojasi šiuolaikiškiausiais techniniais metodais. Geležis turi magnetinių savybių, todėl jos klodų ieškoma labai jautriais, lėktuvų virš žemės tempiamais ir magnetą fiksuojančiais davikliais. Uranas yra radioaktyvus, todėl ieškantys urano naudojasi Geigerio matuokliais, fiksuojančiais radioaktyviuosius spindulius (pagal jų atradėją fiziką Hansą Geigerį, gyvenusį 1882–1945 – *vert. past.*). Naudingųjų iškasenų paieškoms naudojami ir palydovai.

Ypač daug pastangų ir lėšų reikia naftos paieškoms. Naftos prospektoriai ieško naftos išteklių siųsdami į žemę elektros srovę arba sprogdinimais sukeldami dirbtinius Žemės drebėjimus. Analizuodami per uolienas sklindančias drebėjimo sukeltas bangas, kompiuteriuose gauna tos vietovės rentgeno nuotraukas. Remdamiesi šiomis nuotraukomis, prospektoriai ieško galimų naftos telkinių. Didelės pastangos atsiperka: kiekvienas naftos gręžinys duoda milijoninį pelną.

Kaip susidarė nafta ir anglys?

Degindami akmens anglis arba dujas naudojamės milijonų metų senumo Saulės energija. Nafta, gamtinės dujos ir akmens anglys – tai iškastinės žaliavos.

Kaip susidarė šios iškasenos? Visuose gyvuose organizmuose yra anglies. Augalai, įkritę į pelkę ar dumblą ir negavę oro, sutrūnydavo. Veikiant šilumai ir slėgiui, iš augalų likučių susidarydavo akmens anglys.

Daugiau kaip prieš 300 milijonų metų didžiąją Žemės dalį dengė pelkėti miškai. Būtent šiuo laikotarpiu ir formavosi akmens anglys. Kasyklose dar randama neįprastos išvaizdos, jau seniai išnykusių medžių rūšių likučių. Piešinyje atvaizduoti tais laikais augę medžiai (žr. piešinį).

Akmens anglies klodai slypi giliai po žeme. Paprastai jų gyslos būna tik kelių metrų pločio. Kalnakasiams tenka sunkiai dirbti, norint iškasti ir iškelti į žemės paviršių akmens anglis. Tačiau akmens anglių atsargų yra gerokai daugiau negu naftos – jų dar užteks kelis šimtmečius. Ieškoma būdų, kaip kuo mažesnėmis sąnaudomis išgauti akmens anglis.

Nafta susidarė iš mažų jūrinių gyvūnų kūnų. Po mirties jie nuskendo į jūros dugną ir sutrūnijo. Taip atsirado nafta – juodas, nemalonaus kvapo skystis. Kaip šalutinis nafos susidarymo produktas atsirado gamtinės dujos. Šios iškasenos kaupėsi akytame smiltainyje arba kalkakmenio





Energijos poreikis yra toks didelis, kad net Arkties vandenyne veikia galingos naftos gavybos platformos.



plyšiuose po vandens nepraleidžiančiais uolienų sluoksniais. Naftos bendrovėse dirbantys geologai stengiasi rasti tokias naftos „slėptuves“.

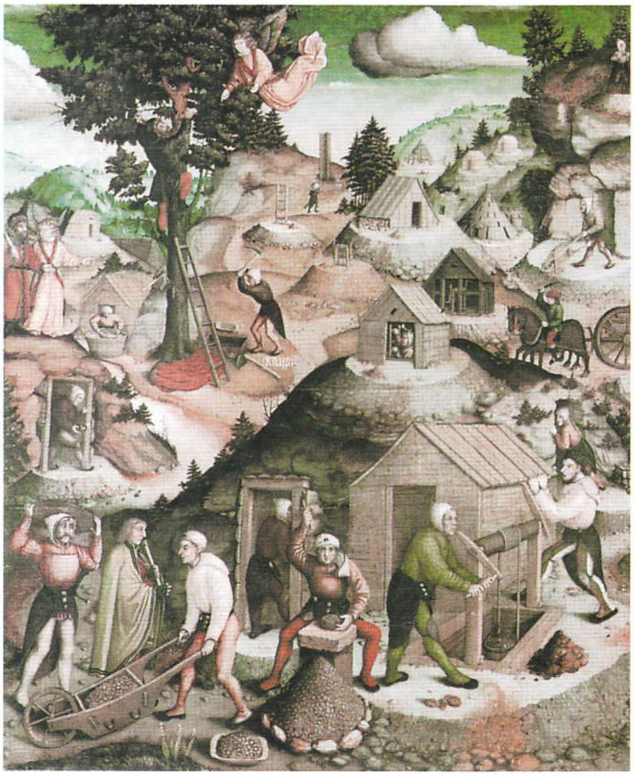
Šiuolaikinės naftos pramonės pradžia – 1859 metai. Amerikietis Edvinas L. Dreikas (Drake) Titusvilyje (JAV, Pensilvanijos valstija) kasė šulinį. Tačiau iš šulinio ištryško ne vanduo, bet nafta. Nuo to laiko naftos suvartojimas augo neįtikėtinu greičiu. Išgauti naftą yra nesudėtinga. Be to, ją galima pumpuoti vamzdynais į reikiamą vietą ar gabenti tanklaiviais. Daugelyje šalių veikia naftos valymo įmonės, išskaidančios naftą į sudėtines dalis. Iš jų gaminamas benzinas, kūrenti skirtas naftos produktas, alyva ir asfaltas.

Iš tikrųjų naftos, akmens anglių ir gamtinių dujų naudojimas šildymui ar transportui – tai šių brangių žaliavų eikvojimas. Šie gamtos turtai ne tik teikia energijos, bet yra chemijos pramonės žaliava. Iš jų gaminama plastmasė, vaistai, skalbimo milteliai, dažai bei kiti chemijos produktai.

Ar ir dabar formuojasi rūdos?

Žmonės pradėjo naudoti metalus daug anksčiau negu naftą ir akmens anglis. Kai kurie Žemės istorijos laikotarpiai yra pavadinti metalų vardais. Po akmens amžiaus, maždaug II tūkstantmetyje pr. Kr. prasidėjo bronzos amžius. Bronza – kietas metalų lydinys, gerai tikęs įrankiams ir ginklams gaminti. Jo sudėtyje yra 90% vario ir 10% alavo. 700 m. pr. Kr. prasidėjo geležies amžius.

Nedaugelis metalų būna gryni. Tik auksas ir sidabras, rečiau varis ir geležis (iš nukritusių meteoritų)



Sidabro kasykla Rūdiniuose kalnuose. Šis 1521 m. nutapytas altoriaus paveikslas vaizduoja sunkų kalnakasių darbą ir sidabro gavybos būdus.

randami gryno pavidalo. Dauguma metalų yra deguonies arba sieros junginiai ir vadinami rūdomis. Jau prieš kelis tūkstančius metų žmonės mokėjo rasti rūdas ir iš jų pasigaminti metalų. Paprastai rūdos, susimaišiusios su rūdų neturinčiomis uolienomis, aptinkamos mažais kiekiais. Radus didesnius rūdos telkinius, jų gavyba apsimoka.

Kai kada rūdos išsikristalizuodavo dar skystoje magmoje ir nugrimzdavo į Žemės gelmes. Kitais atvejais karštas vanduo prasiskverbdavo į magmą, ištirpdydavo metalų turinčius mineralus. Magmai vėstant jie nusėsdavo ant uolienų plyšių sienelių. Taip susiformavo dažnai uolienose randami vadinamieji rūdų koridoriai.

Rūdos formuojasi ir dūlant uolienoms. Kai kada granito uolienose randama aukso gijų. Vandeniui skalaujant dūlančias granito uolienas maži, bet sunkūs aukso žvyneliai dažnai lieka ramiuose upelių užutėkiuose.

Daugelis rūdynų jau išnaudoti, likusios rūdų kasyklos taip pat greitai bus uždarytos. Teks eksploatuoti mažiau metalų turinčius rūdų telkinius. Tačiau tokiu atveju rūdų gavybos išlaidos gerokai padidės, bus daroma dar didesnė žala gamtai.

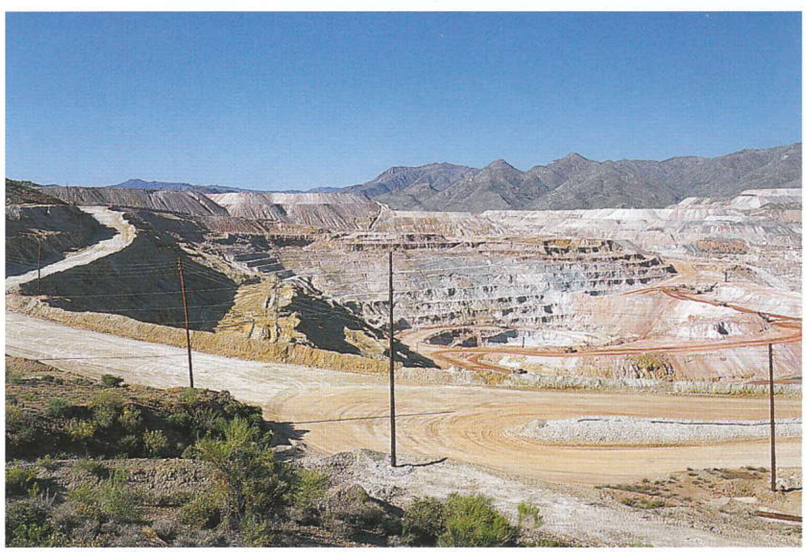
Rūdos formuojasi ir dabar, ypač ugnikalnių išsiveržimo vietose vandenynų dugne. Tačiau tai trunka milijonus metų.

NAUJI RŪDŲ TELKINIAI visų pirma atsiranda ties Vidurio Atlanto kalnagūbriu. Pro vandenynų dugne esančius plyšius vanduo prasiskverbia į Žemės gelmes, ten įkaista, ištirpdo magmoje esančius metalų junginius ir metalų prisodrintas vanduo vėl pakyla



vandenyno dugno link. Iš Žemės gelmių prasiskverbiančios sieros dujos sudaro vandenyje netirpius metalų ir sieros junginius. Šie junginiai nusėda vandenyno dugne. Jo dumble randama iki 30% geležies, kitur randama vario, cinko, švino ir sidabro.

Vario karjeras Čilėje. Andų kalnuose randama labai daug naudingųjų iškasenų. Varis, raudonos spalvos metalas, čia kasamas atviruoju būdu.



UOLIENOSE RASTI DAR NENUŠLIFUOTI DEIMANTAI primena matinį stiklą. Tačiau tam tikru būdu kruopščiai nušlifuoti deimantai virsta viliojančiai spindinčiais briliantais.

BRILIANTŲ masės vienetas – karatas (5 karatai = 1 gramas).

Kodėl deimantai tokie brangūs?

Brangakmeniams priskiriama apie 100 mineralų rūšių. Jie turi būti mineralui būdingos spalvos, pakankamai dideli ir gryni. Be to, jie turi būti labai kieti, nes tik iš kietų akmenų galima pagaminti kokybiškus papuošalus.

Brangakmeniais gražinti papuošalai nuo seno yra labai vertingi. Tačiau iš tikrųjų mineralai, iš kurių sudaryti brangakmeniai, dažnai randami gamtoje. Pavyzdžiui, deimantai yra kristalinė anglies atmaina. Tačiau mineralo vertę lemia ne jo sudėtis, bet grynumas. Juvelyrai naudoja tik skaidriausius akmenis.

Brangakmenių būna įvairių spalvų. Pavyzdžiui, rubinai sudaryti iš korundo, bespalvio aliuminio ir deguonies junginio. Tačiau kai kada korunde randama tam tikrų medžiagų pėdsakų, nudažančių jį raudona spalva. Toks korundas vadinams rubinu. Iš korundo sudaryti ir safyrai; mėlyną spalvą jiems suteikia kitos korunde esančios medžiagos.

Įvairiaspalvis kvarcas yra daugelio brangakmenių sudedamoji dalis. Juostomis išvagoti agatai, violetiniai ametistai, rožiniai kvarcai, kalnų kristalai ir opalai sudaryti iš kvarco, kuris yra pagrindinė sudedamoji smėlio dalis. Kvarcas – tai silicio ir deguonies junginys. Tam tikros medžiagų priemaišos suteikia kvarcui įvairių spalvų.

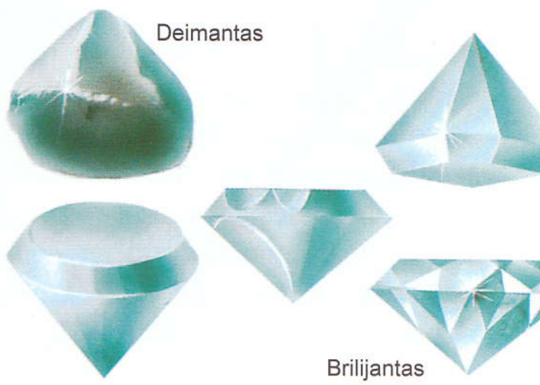
Kiečiausias ir geriausiai žinomas brangakmenis yra deimantas. Šie akmenys susidaro veikiant dideliam slėgiui ir karščiui maždaug 150 km gylyje. Daugiausia deimantų randama Pietų Afrikoje. Čia prieš 70 milijonų metų magma pakilo iš gelmių į Žemės paviršių ir sustingo. Jos uolienos, kuriose randama deimantų, pavadintos Kimberlitu (pagal netoliese esantį Kimberlio miestą).

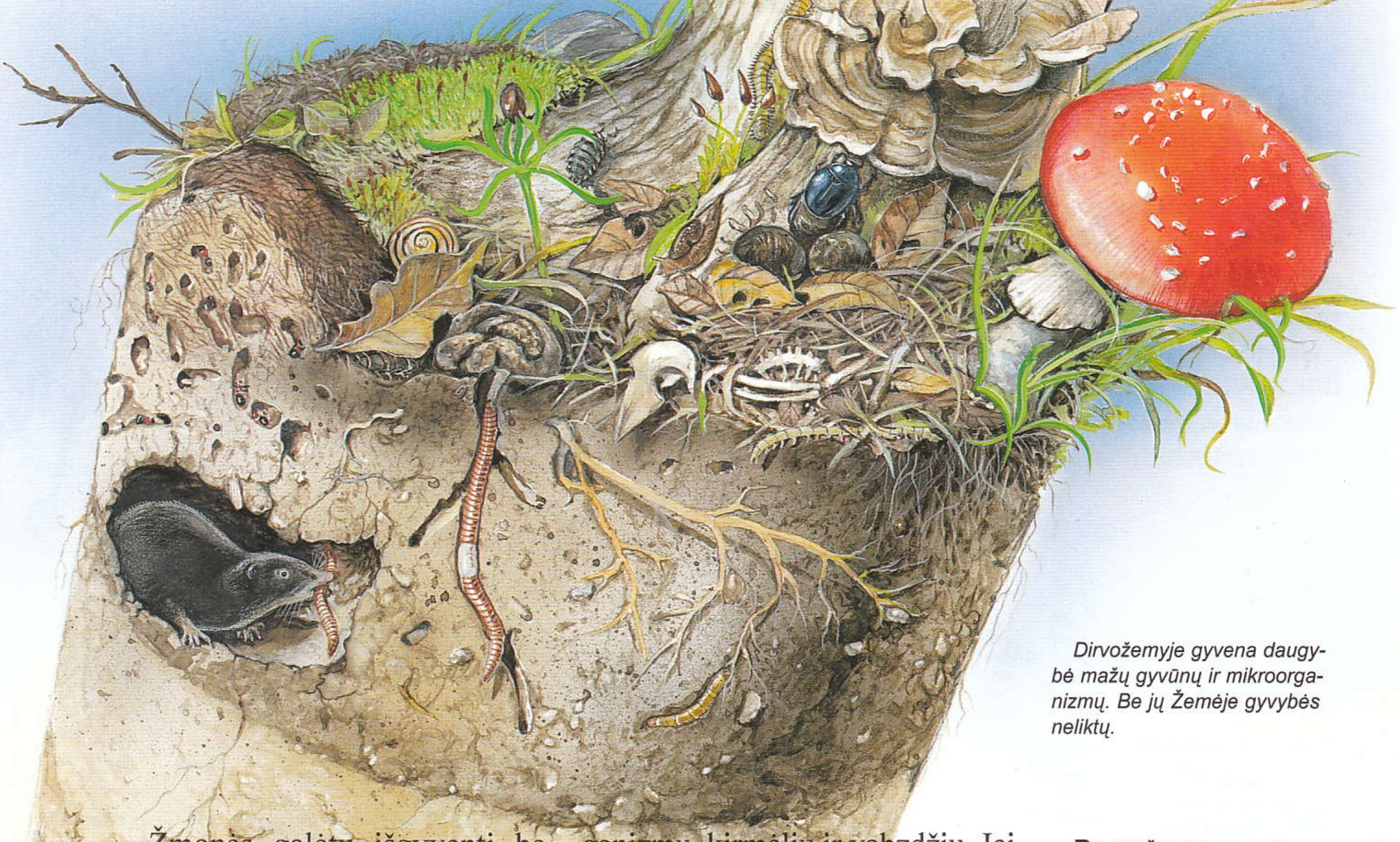


Brangakmeniais papuošta imperatoriaus karūna (10 a.).

BRILIANTAI retai būna skaidrūs kaip krištolas. Daugybės mažų facetų šlifavimas – sudėtingas ir rizikingas darbas. Šlifuojami deimantai gali skilti, todėl dideli briliantai labai brangūs. Jais buvo puošiamos karalių karūnos.

Deimanto šlifavimo pakopos. Taip nešlifuotas deimantas virsta briliantu.





Dirvožemyje gyvena daugybė mažų gyvūnų ir mikroorganizmų. Be jų Žemėje gyvybės neliktų.

Ar dirvožemis vertingas?

Žmonės galėtų išgyventi be aukso, sidabro, akmens anglių ir naftos, bet tikrai neišgyventų be vertingiauso Žemės turto – dirvožemio. Jeigu jo nebūtų, neaugtų medžiai, krūmai, žolė, javai ir daržovės, o žmonės ir gyvūnai mirtų badu.

Paėmus saują žemės, iš pirmo žvilgsnio ji neatrodo esanti vertinga. Labiau ją pažinti galima pro mikroskopą. Pirmiausia krinta į akis tai, kad žemė nevientisa. Ji labiau primena akytą kempinę. Mažose žemės porose yra vandens, didesnėse – oro. Žemėje knibždėte knibžda įvairiausių mikroorganizmų: vienoje puveningos žemės saujoje jų yra daugiau negu žmonių Žemėje! Žemė išlieka derlinga dėl joje esančių bakterijų, grybų, vienaląsčių organizmų, kirmėlių ir vabzdžių. Jei dirvoje jų nebūtų, Žemė būtų negyvenama planeta. Ant žemės susikaupia visos atliekos – lapai, vaisiai, gyvūnų ekskrementai, negyvų organizmų kūnai. Šios atliekos nesikaupia, nes sliekai, bakterijos ir grybai jomis maitinasi. Jie išskaido šias atliekas į vis paprastesnes sudedamąsias medžiagas, kol galiausiai jos tampa humusu – derlinga, pilna mikroorganizmų žeme. Be to, skaidymo metu išsiskiria ir augalams būtinos maistingosios medžiagos. Lietus nuplauna jas į dirvožemį ir patręšia augalus.

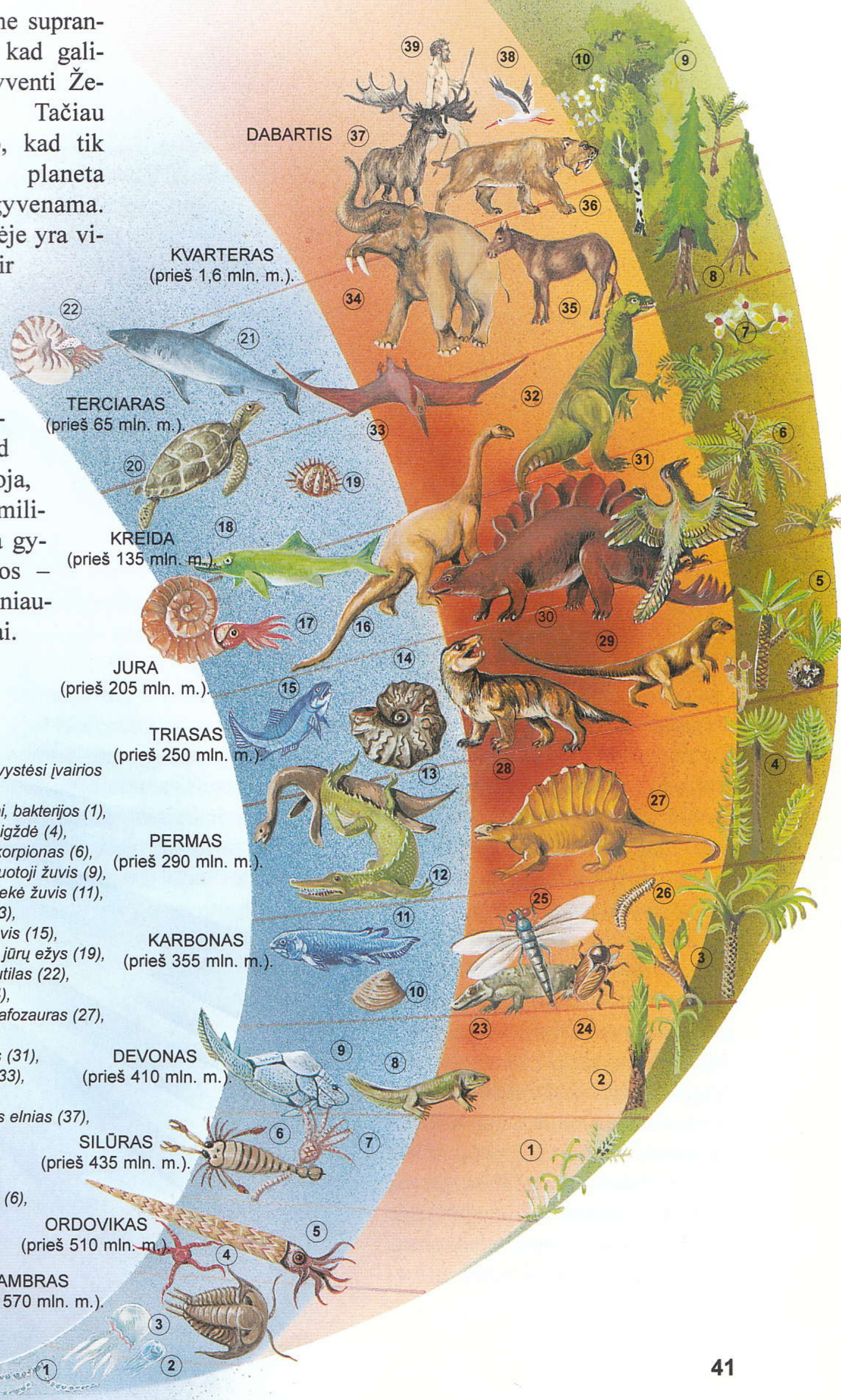
DIRVOŽEMYJE apstu įvairiausių organizmų. Viename derlingos žemės hektare (10 000 m²) gyvenančių organizmų – nuo sliekų iki bakterijų – bendras svoris yra 5 000 kg. Grybų hifų, esančių viename žemės grame, bendras ilgis gali būti 400 m.



Gyvybei Žemėje – 3 milijardai metų

Kaip Žemėje galėjo atsirasti gyvybė?

Mums atrodo savaime suprantama, kad galime gyventi Žemėje. Tačiau atrodo, kad tik mūsų planeta yra gyvenama. Iš visų planetų tik Žemėje yra visos gyvybei atsirasti ir vystytis būtinos sąlygos: vanduo, oras ir tinkama temperatūra. Taip yra todėl, kad Žemė nutolusi nuo Saulės tokiu atstumu, kad nei vandenynai išgaruoja, nei sušąla į ledą. Jau 3 milijardai metų Žemėje yra gyvybei palankios sąlygos – būtent taip datuojami seniausi rasti gyvybės pėdsakai.



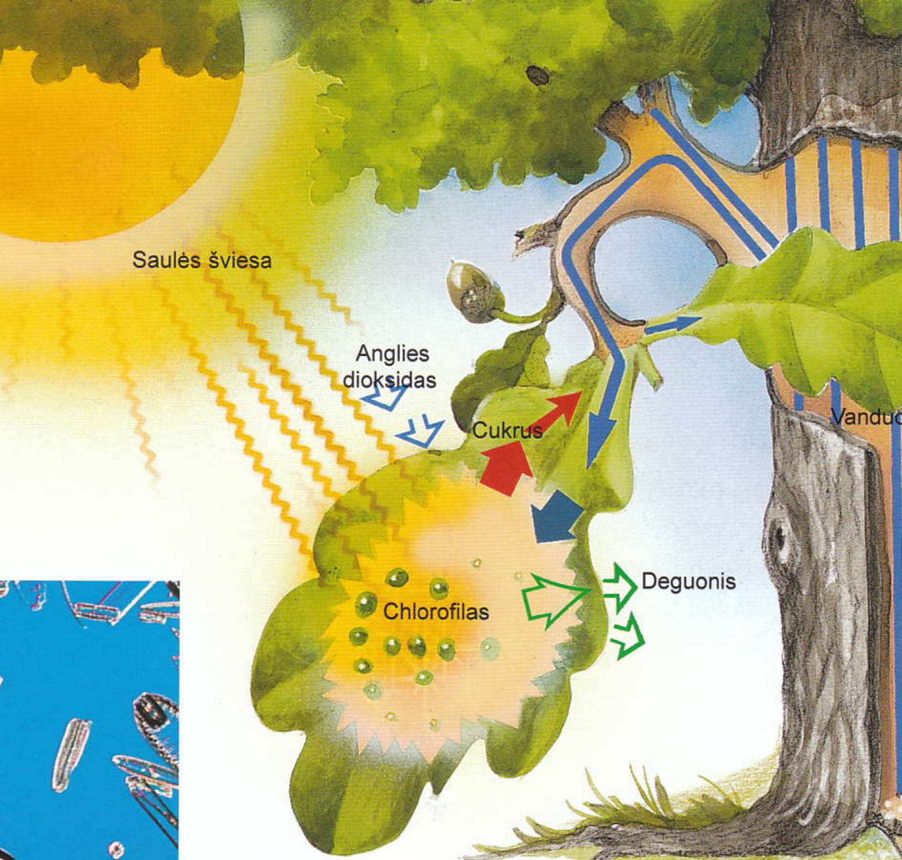
Per 3,5 milijardų metų Žemėje vystėsi įvairios gyvybės formos.

Kairėje (viduryje): melsvadumbliai, bakterijos (1), medūza (2), trilobitas (3), jūrų žvaigždė (4), galvakojis moliuskas (5), jūrinis skorpionas (6), jūrų lelija (7), ichtiostega (8), šarvuotoji žuvis (9), pilvakojis moliuskas (10), riešapelekė žuvis (11), mezozauras (12), pleziozauras (13), amonitas (14, 17), stipinpelekė žuvis (15), diplodokas (16), ichtiozauras (18), jūrų ežys (19), jūrinis vėžlys (20), ryklys (21), nautilas (22), antrakozauras (23), tarakonas (24), laumžirgis (25), šimtakojis (26), edafozauras (27), cinognatas (28), euparkerija (29), stegozauras (30), archeopteriksas (31), tiranozauras (32), pteronodonas (33), deinoterijus (34), pliohipas (35), kardadantis tigras (36), plačiaragis elnias (37), gandras (38), žmogus (39).

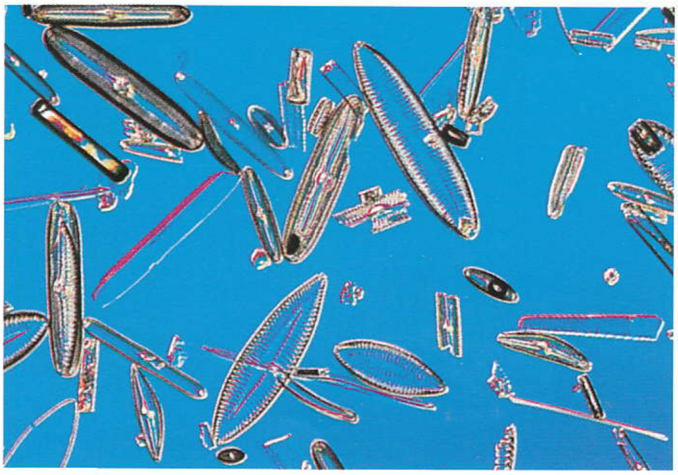
Dešinėje: žaliadumbliai (1), pataisas (2, 3), asiūkliai (4), vienaskilčiai augalai (5), paparčiai (6), žydintieji augalai (7, 10), spygliuočiai (8), lapuočiai (9).

Tačiau kaip Žemėje atsirado gyvybė? Iki šiol tai tiksliai nežinoma. Kaip parodė eksperimentai, šiltame vandenynų ar karštųjų versmių vandenyje galėjo atsirasti gyvūnams būtinų struktūrinių medžiagų. Šis procesas truko ilgai – šimtus milijonų metų.

Kelis milijardus metų visi Žemėje gyvenę organizmai buvo labai maži. Tai buvo bakterijos ir ki-



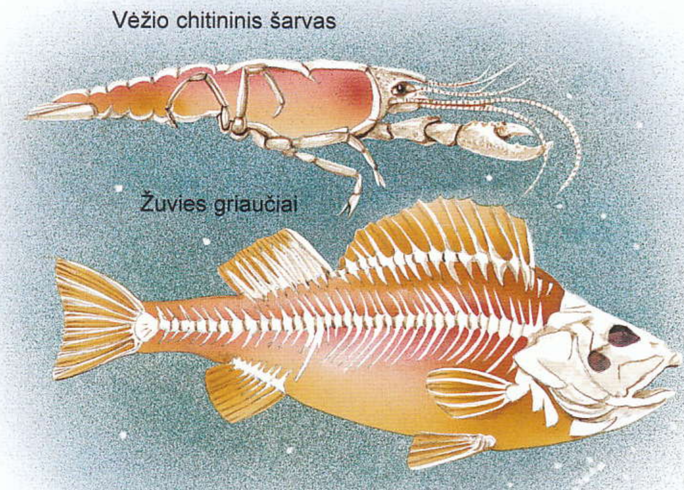
Fotosintezė: žaliuosiuose augaluose dėl Saulės šviesos poveikio iš vandens ir anglies dioksido susidaro maistingosios medžiagos, o į aplinką išsiskiria deguonis.



Vienaląsčių titnagdumblių kiautas sudarytas iš silicio rūgšties.

ti mikroskopiškai maži organizmai. Jų apvalios arba pailgos formos kūną sudarė tik viena ląstelė, apgaubta plonu apvalkalu. Tik prieš 800 mln. metų atsirado daugialąsčiai organizmai – pirmieji augalai ir gyvūnai.

Jau tuomet vyravo išgyvenimo principas: ėsti ir vengti tų, kurie gali tave suėsti. Kai kurių ankstyvųjų laikų gyvūnų kūnas buvo padengtas silicio rūgšties arba kalkių šarvu. Seniausių rastų gyvūnų šarvų amžius – 600 mln. metų. Tokių gyvūnų dabartiniai palikuonys yra vėžiai ir vabzdžiai. Kitų rūšių gyvūnai, norėdami apsiginti nuo grobuonių, didino savo kūno masę. Kad jų kūnas išliktų stabilus, susiformavo griaučiai su stuburu. Pirmieji stuburiniai gyvūnai buvo žuvys. Norėdamos pasprukti nuo grobuonių, kai kurių rūšių žuvys apsigyveno sausumoje. Tuo metu sausumoje jau vešėjo augalai ir veisėsi vabzdžiai. Per šimtus milijonų metų trukusį laikotarpį atsirado daug gyvūnų



Vėžius ir vabzdžius iš išorės saugo šarvai, o stuburiniai gyvūnai turi griaučius.



rūšių, kurioms vanduo nebebuvo pagrindinė gyvenamoji terpė. Tai varliagyviai, rupūžės ir ropliai. Pastariesiems priskiriamos gyvatės, krokodilai, vėžliai, dinozaurai. Atsirado paukščiai, žinduoliai ir galiausiai žmonės.



Priešistoriniais laikais gyvenęs paukštis archeopteriksas – turėjo ir ropliams, ir paukščiams būdingų bruožų.

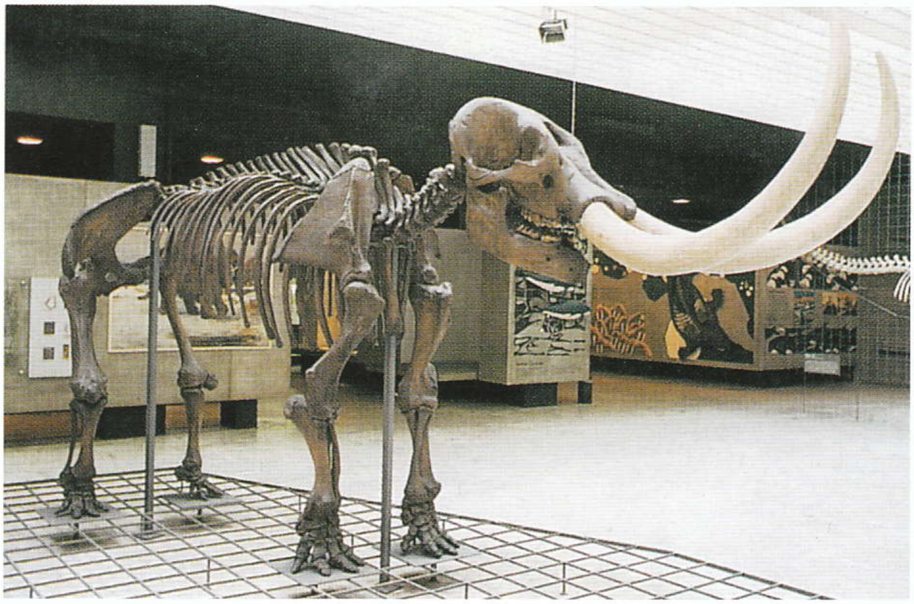
Iš kur mes sužinome apie priešistorinių laikų augalus ir gyvūnus?

Įvairios gyvybės formos susiformavo anksčiau negu išsivystė žmogus. Tai iš kur mes galime sužinoti apie gyvybės raidą? Priešistorinių laikų tyrinėtojai paleontologai apie tai sprendžia iš rastų tuomet gyvenusių gyvūnų ir augalų liekanų.

Maitėdos suėsdavo mirusių gyvų organizmų kūnus. Pastarųjų likučiai supūdavo ir sutrūnydavo. Labai retai randama suakmenėjusių kaulų, vadinamųjų fosilijų. Kaulai suakmenėdavo, jei vandeningame molžemyje arba dumble esančios klintys prasiskverbdavo į kaulus. Tokiu atveju išlikdavo kaulų formą atkartojantis liejinys, apsuptas sukietėjusios uolienos. Suakmenėjusių liekanų randama daugiausia jūrų pakrantėse, pelkėse ir olose. Čia jas gerai saugojo vanduo, smėlis ir molis. Laikui bėgant ant šių liekanų nuguldavo vis nauji uolienų sluoksniai. Kuo giliau kasama, tuo senesnių uolienų randama. Tačiau dažnai dėl Žemės plutos judėjimų žemės sluoksniai susimaišydavo. Be to, vėjas ir vanduo ardo uolienas. Paleontologams, nustatantiems uolienų amžių, dažnai tenka gerai pasukti galvą. Kartais randama iš po žemės kyšančių pabalusių kaulų liekanų. Mongolijoje, Gobio dykumoje, buvo rasti milžiniško dinozauro kaulai.

Suakmenėjęs buko lapas. Iš tokių augalų liekanų mes sužinome apie priešistorinius augalus.





Mamuto griaučiai. Šie dramb-liams artimi gyvūnai išmirė ak-mens amžiaus pabaigoje.

Kodėl išnyksta gyvūnai?

Fosilijų tyrimai rodo, kad priešistoriniais laikais Žemėje gyvenę gyvūnai, nors ir skiriasi nuo dabartinių gyvūnų įvairiais požymiais, tačiau yra jiems giminingi.

Pavyzdžiui, prieš 65 mln. metų išmirę dinozaurai panašūs į roplius ir yra paukščių protėviai. Išnyko beveik visos tuo metu gyvenusios gyvūnų ir augalų rūšys. Gyvūnų ir augalų amžius taip pat trumpas: kai kurie gyvena tik porą dienų, kiti – keletą metų. Kai kurių rūšių medžių gyvenimo trukmė – keli tūkstančiai metų.

Kodėl kadaise dideliuose plotuose gyvenusios augalų ir gyvūnų rūšys išnyko? Yra kelios priežastys. Gyvūnų rūšys gali išnykti, jei išnyksta augalai ar gyvūnai, kuriais jie minta, arba jeigu į jų biotopą patekę kitos rūšies gyvūnai mito tuo pačiu maistu ir išstūmė „konkurentus". Europą sukausčius ledynmečiui, išnyko daug šilumą mėgstančių gyvūnų rūšių. Paskutiniojo ledynmečio pabaigoje išnyko urviniai lokiai, mamutai ir kardadančiai tigrai.

Dabar žmonės atsako už gyvūnų ir augalų išsaugojimą. Žmonės iškerta vis daugiau miškų, pievos ir stepės tampa dirbama žeme, tiesiama daug kelių, kasinėjama žemė, oras, vanduo ir dirvožemis užteršiami įvairiomis atliekomis. Taip sunaikinamos daugelio gyvūnų ir augalų rūšių buveinės.

Kasdien išnyksta apie 100 gyvūnų ir augalų rūšių, daugiausia – dar nežinomos vabzdžių rūšys. Mūsų vaikai ir vaikaičiai gyvens jau ne tokioje turtingoje planetoje – išmirusi rūšis visam laikui išnyksta nuo Žemės paviršiaus.

Nepaguodžia ir tai, kad gyvūnai ir augalai išnyksta patys savaime. Žemės egzistavimo laikotarpiu buvo keli periodai, kai išnyko daugelis rūšių, o jų vietoje atsirado naujos. Vienas žinomiausių tokių periodų buvo

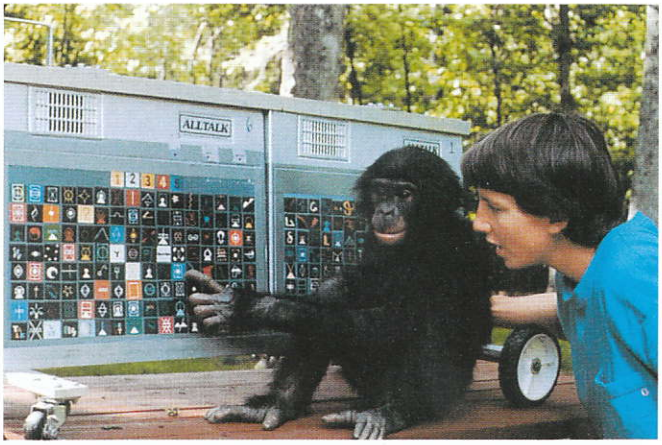
KADANGI paskutiniaisiais šimtmečiais buvo sumedžiota daug stambių gyvūnų, daug jų rūšių išnyko. Baltieji medžiotojai beveik išnaikino kadaise dideliais būriais per Amerikos preri-



jas traukusius bizonus. 1627 m. buvo nušautas paskutinis tauras, 1780 – paskutinis drontas, 1883 – paskutinė kvaga. 1894 m. išnyko paskutinieji karveliai keleiviai, kadaise dideliais pulkais gyvenę Amerikoje. Dabar labai svarbu išsaugoti nuo išnykimo raganosius, azijinius dramblius, pandas, kalnų gorilas ir tigrus.

DINOZAURAI Žemėje viešpatavo apie 150 mln. metų. Tik po juos ištikusios katastrofos žinduolių, gyvenusių šalia dinozaurų jau 100 mln. metų, gyvenimo sąlygos tapo palankesnės.

prieš 65 mln. metų. Manoma, kad tuo metu iš Visatos ant Žemės nukrito milžiniškas apie 10 km skersmens meteoritas. Žemėje jis išdaužė didžiulį kraterį, suskaldė į šipulius uolienas, o į orą pakilo milijardai tonų dulkių. Dulkės keliolikai mėnesių ar net metų uždengė dangų ir Saulę. Žemėje tapo tamsu ir šalta, žuvo augalai, kartu – ir žolėdžiai gyvūnai. Galiausiai, neturėdami kuo maitintis, išmirė ir plėšrieji žvėrys. Tamsai išsisklaidžius, Žemė atrodė apleista. Išnyko apie 150 mln. metų Žemėje viešpatavę dinozaurai bei pusė augalų ir gyvūnų rūšių, išskyrus krokodilus, vėžlius, vabzdžius, paukščius ir žinduolius.



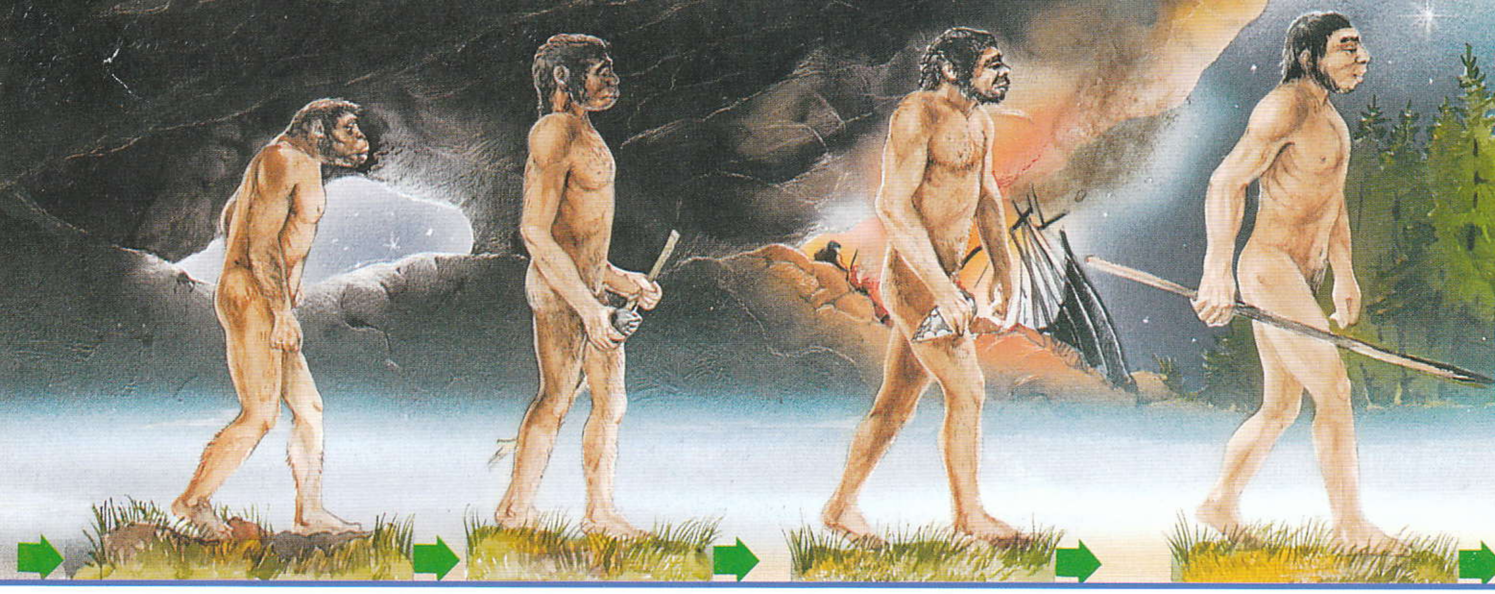
Besimokanti šimpanzė. Žmogbeždžionės – artimiausi žmogaus giminaičiai.

Jūreiviai išnaikino neskraidantį paukštį drontą, kadaise gyvenusį Mauricijaus saloje.



Kaip vystėsi žmogus?

Išnykus milžiniškiems ropliams Žemėje apsigyveno daug žinduolių rūšių, tarp jų medžiuose gyvenantys ir vabzdžiais mintantys gyvūnai. Jie laikomi primatų – pusbeždžionių, beždžionių, žmogbeždžionių, taip pat ir žmonių – protėviais. Šiems medžiuose gyvenusiems žinduoliams susiformavo skiriančios spalvas ir suvokiančios erdvę akys, galinčios griebti rankos ir,



Australopithecus
(prieš 2–3 mln. m.)

Homo habilis
(prieš 1,85 mln. m.)

Homo erectus
(prieš 1,5 mln. m.)

Homo sapiens
(prieš 200 000 m.)

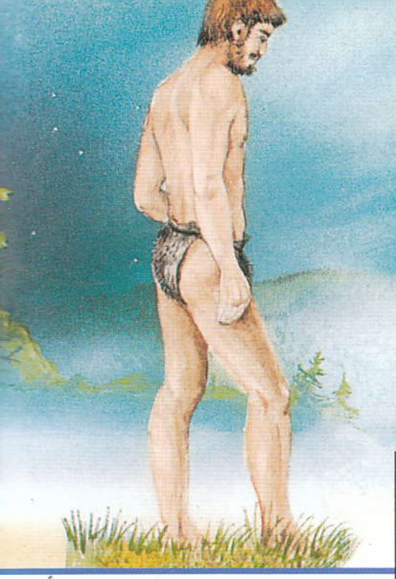
svarbiausia, didelės smegenys. Gaudyti vabzdžius linguojančiose medžių viršūnėse – gana pavojinga. Norint išgyventi, reikėdavo labai greitai ir tiksliai apskaičiuoti atstumą iki artimiausios šakos ir tvirtai laikytis.

Prieš 25 mln. metų iš šių vabzdžiais mintančių gyvūnų išsivystė kelios beždžionių rūšys. Jos laikomos dabartinių žmogbeždžionių – orangutanų, gorilų, šimpanzių ir žmonių protėviais. Manoma, kad žmonės atsirado Rytų Afrikoje, o iš ten pasklido po visą Žemę. Mokslininkai juos vadina *Homo sapiens* („protingaisiais žmonėmis").

Seniausi žinomi žmogaus protėviai australopitekai (*Australopithecus*) vaikščiojo stačiomis. Jų maždaug 560 cm³ dydžio smegenys buvo dvigubai didesnės už dabartinių šimpanzių smegenis. *Homo habilis* („sumaniųjų žmonių") smegenų tūris – apie 670 cm³. Jie mokėdavo pasigaminti paprastus akmeninius įrankius. Jų palikuonių *Homo erectus* („stačiųjų žmonių") smegenys buvo gerokai didesnės – 900–1200 cm³. Jie mokėdavo užsikurti laužą, pasidaryti akmenis skaldančius kūjus, pasistatyti pastogę ir medžioti didelius žvėris, pavyzdžiui, dramblius. Pirmykščiai žmonės iš Afrikos pasklido po Europą ir Aziją. Prieš 300 000 metų atsirado *Homo sapiens*. Jų smegenų tūris buvo panašus į dabartinių žmonių smegenis ir buvo apie 1300 cm³. Europoje ir Artimuosiuose Rytuose prieš 100 000 metų susiformavo neandertaliečiai (*Homo sapiens neanderthalensis*, išnykę prieš 35 000 metų.

Seniausius kromanjoniečių (*Homo sapiens sapiens*), kuriems priklausome ir mes, pėdsakus archeologai rado Afrikoje. Prieš 90 000 metų jie gyveno ir





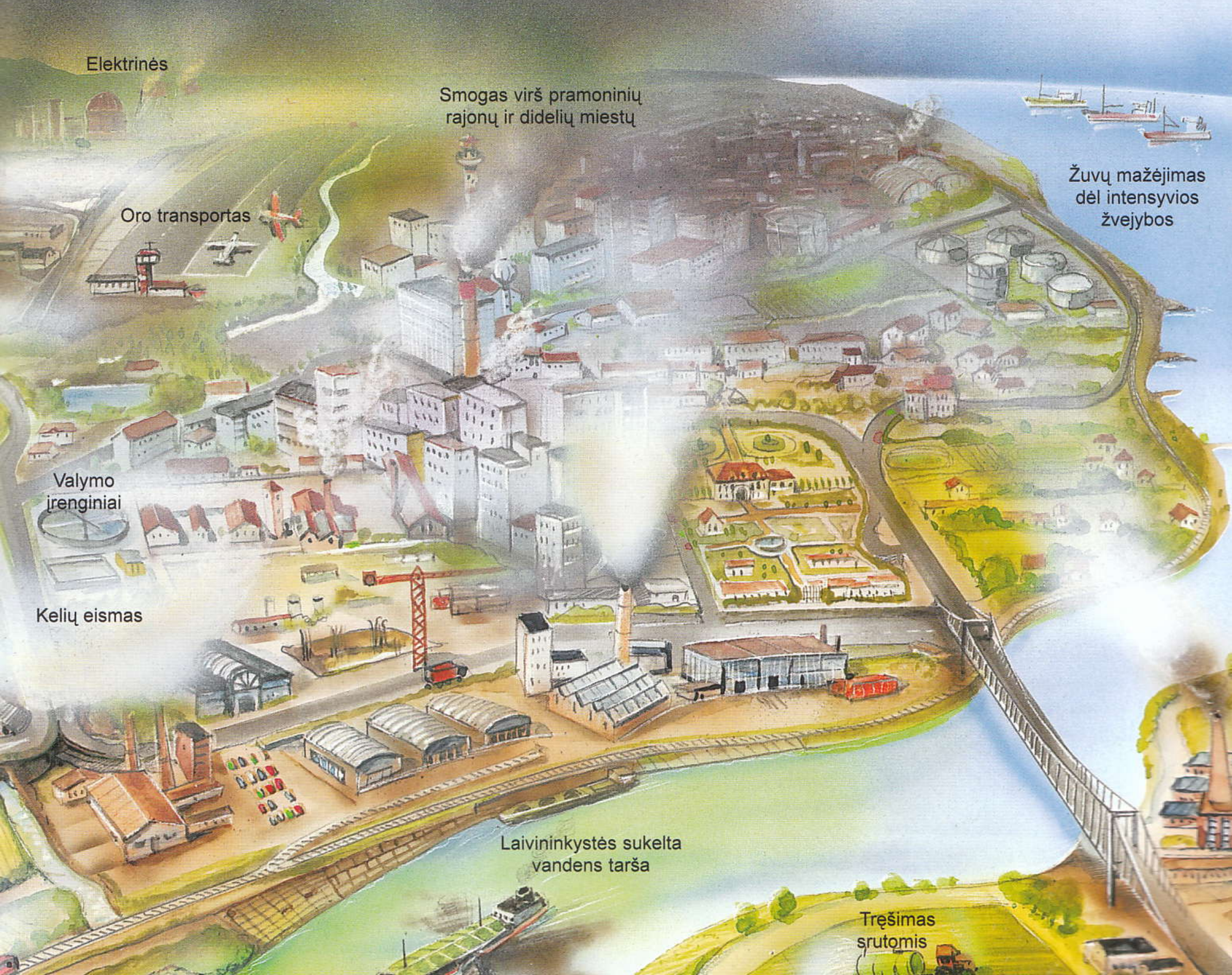
Homo sapiens sapiens
(prieš 120 000 m.)

dabartinio Izraelio teritorijoje, prieš 50 000 metų iš Azijos pateko į Australiją, o prieš 15 000 metų pirmieji žmonės per Sibirą pasiekė ir Ameriką.

Ar protingai žmogus elgiasi su gamta?

Žemė yra žmonių gimtinė. Joje yra visos gyventi būtinos sąlygos – oras, geriamasis vanduo, augalai ir gyvūnai. Žmogus – pirmoji būtybė Žemėje, pradėjusi sistemingai ją eksploatuoti. Žaliavų gavyba pasiekė tokį mastą, kad kai kurių naudingųjų iškasenų liko visai mažai. Jei naftos sunaudojimas nesumažės, jos užteks daugiausia 50 metų. Be to, Žemėje gyventojų vis daugėja, todėl didėja maisto, aprangos ir šildymo poreikis. Žemei padaryta didelė žala, todėl, jei mes norime gyventi ir toliau, ateityje turime ją labiau saugoti.

Įvairialypė žmogaus veikla daro neigiamą poveikį aplinkai. Todėl daugėja ligų, vyksta klimato pokyčiai, išnyksta gyvūnų ir augalų rūšys.



Rodyklė

